



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN VYSOKOZDVIŽNÉHO VOZÍKU

DESIGN OF FORKLIFT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jozef Pavla

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

BRNO 2016

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav konstruování
Student: **Bc. Jozef Pavla**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.**
Akademický rok: 2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design vysokozdvížného vozíku

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem práce je analýza a návrh designu vysokozdvížného vozíku. Návrh musí splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle diplomové práce:

Diplomová práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové řešení
6. Konstrukčně technologické a ergonomické řešení
7. Barevné a grafické řešení
8. Diskuze
9. Závěr
10. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská

Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: funkční vzorek

Projekt: Specifický vysokoškolský výzkum

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků)

Zásady pro vypracování práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2016.pdf

Šablona práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam literatury:

Dreyfuss, H., Powell, E. (2012): Designing for People. Allworth, New York.

Fiell, C., Fiell, P. (2001): Designing the 21st Century. TASCHEN, Kolín nad Rýnem.

Johnson, M. (2002): Problem solved. Phaidon, Londýn.

Lidwell, W., Manacsa, G. (2008): Deconstructing product design. Rockport Publishers, Massachusetts.

Morris, R. (2009): The Fundamentals of Product Design. AVA Publishing SA, Lausanne.

Norman, D. A. (2004): Emotional Design. Basic Books, New York.

Pelcl, J., a kol. (2012): Design od myšlenky k realizaci. Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, Praha.

Thomson, R. (2011): The Manufacturing Guides, Product and Furniture Design. Thames & Hudson Ltd., Londýn.

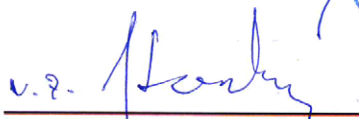
Thomson, R. (2011): The Manufacturing Guides, Prototyping and Low-volume Production. Thames & Hudson Ltd., Londýn.

Tichá, J., Kaplický, J. (2002): Future systems. Zlatý řez, Praha.

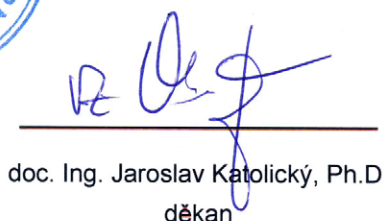
Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16.

V Brně, dne 19. 11. 2015





prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu



doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Predmetom tejto diplomovej práce je design elektrického štvorkolesového vysokozdvížneho vozíka zameraný na inovatívny prístup k návrhu s technickými, estetickými, ergonomickými a ekologickými požiadavkami. Cieľom designu je navrhnúť koncepciu inovatívneho stroja, ktorý bude charakteristický vysokou estetickou kvalitou. Vysokozdvížne vozíky sú spravidla hodnotené z pohľadu ich základných charakteristík, ktorými sú kompaktnosť, manévrovateľnosť, výška zdvihu, stabilita a nosnosť.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Štvorkolesový vysokozdvížny vozík, Čelný vysokozdvížny vozík, elektrický pohon, vysokozdvížny vozík

ABSTRACT

The main subject of this master's thesis is a design of a four-wheel electric forklift focused on an innovative approach to technical, aesthetical, ergonomical and ecological requirements. The aim is to create a concept of innovative machine, that will be characteristic with its aesthetic quality. Forklifts are generally evaluated for their main characteristics, which are compactness, maneuverability, lift height, stability and load capacity

KEYWORDS

Four-wheel forklift, Counter-balance forklift, electric drive, forklift

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

PAVLA, J. Design vysokozdvížného vozíku. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 72 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.

PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI

Prehlasujem, že som svoju bakalársku prácu na tému Design vysokozdvížného vozíka vypracoval sám pod vedením môjho vedúceho práce doc. akad. soch. Miroslava Zvonka ArtD. a s použitím odbornej literatúry a ďalších informačných zdrojov, ktoré sú citované v tejto práci a uvedené v zozname literatúry na konci práce.

V Brne dňa

.....
Bc. Jozef Pavla

POĎAKOVANIE

Týmto by som sa rád poďakoval Fakulte strojného inžénýrství VUT v Brne a predovšetkým oboru priemyslového designu za vytvorenie podmienok pre prácu. Ďalej všetkým pracovníkom a vyučujúcim, ktorí boli ochotní a podelili sa o ich cenné skúsenosti. V neposlednom rade svojej rodine a spolužiakom, ktorí priniesli nezaujatý pohľad pri procese tvorby.

V Brne dňa

.....
Bc. Jozef Pavla

OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÚČOVÉ SLOVÁ	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA	7
PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI	9
POĎAKOVANIE	11
1 ÚVOD	15
2 PREHLAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA	16
2.1 Designérska analýza	16
2.1.1 Historická analýza	16
2.1.2 Súčasný stav	17
2.2 Marketingová analýza	23
2.2.1 Podniková stratégia	23
2.2.2 Konkurenčné faktory	23
2.2.3 Analýza a prognóza dopytu	24
2.2.4 Analýza a výber cieľových trhov	24
2.2.5 Marketingová stratégia	24
2.2.6 SWOT Analýza	25
2.3 Technická analýza	26
2.3.1 Popis základných častí vysokozdvížneho vozíka	26
2.3.2 Elektrický pohon pojazdu	26
2.3.3 Akumulátory	27
2.3.4 Pohon zdvíhacieho zariadenia	27
2.3.5 Rekuperácia energie	28
2.3.6 Pneumatiky	28
2.3.7 Nosnosť	29
2.3.8 Europaleta	29
2.3.9 Telesné rozmery obsluhy a minimálny obklopujúci priestor obsluhy	30
2.3.10 Závesné vozíky na nákladné autá	30
2.3.11 Stanovište obsluhy	30
2.3.12 Minimálny normálny obklopujúci vnútroný priestor sediacej obsluhy	31
2.3.13 Záver	31
3 ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE	32
4 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU	33
4.1 STABILITA	33
4.2 VARIANTA 1	33
4.3 VARIANTA 2	35
4.4 VARIANTA 3	36
4.5 Záver	37
5 TVAROVÉ RIEŠENIE	38
5.1 Vývoj	38
5.1.1 Proporcie	38
5.2 Hlavné črty	39
5.3 Svetlomety	40

5.4	Kryt batérie	41
5.5	Nárazník	42
5.6	Hlavný nosný stĺp	43
5.7	Kabína	43
6	KONŠTRUKČNO- TECHNOLOGICKÉ RIEŠENIE A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE	45
6.1	Pohyblivá kabína	45
6.2	Mechanizmus pohybu kabíny	46
6.3	Bezpečnosť	47
6.4	Pohon	48
6.5	Stožiar	49
6.6	Rozmery	49
6.6.1	Výška nad ochrannú mrežu	49
6.7	Nápravy	50
6.7.1	Pneumatiky	50
6.7.2	Ráfiky	50
6.7.3	Zadná náprava	51
6.8	Steer by wire	51
6.9	Ergonomické riešenie	52
6.9.1	Výhľad z pozície vodiča	52
6.9.2	Nastupovanie	53
6.9.3	Akumulátor	53
6.9.4	Pracovisko obsluhy	53
6.9.5	Uzavretá kabína	54
6.9.6	Vidlice	55
6.9.7	Technická špecifikácia	55
7	FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE	56
7.1	Farebné riešenie	56
7.1.1	Základná farba	56
7.1.2	Doplňková farba	56
7.1.3	Charakter farieb:	56
7.2	Grafické riešenie	57
7.2.1	Logotype	58
8	DISKUSIA	59
8.1	Psychologické vlastnosti	59
8.2	Sociálne vlastnosti	60
8.2.1	Ekológia	60
8.3	Ekonomické vlastnosti	60
8.3.1	Cieľová skupina	60
9	ZÁVER	61
10	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	62
11	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK	64
12	ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV	65
13	ZOZNAM PRÍLOH	67
	PRÍLOHY	68
	FOTOGRAFIE MODELU 1:7	72

1 ÚVOD

1

V tejto práci sa venujem riešeniam dizajnu konkrétneho druhu vysokozdvížného vozíka najžiadanejšej kategórie nosnosti 2–3,5 t. Ako po dizajnerskej stránke, tak aj po stránke konštrukčnej si tieto vozíky prešli od svojho vzniku mnohými významnými zmenami, až dovŕšili veľmi kvalitný dizajn, ktorý uspokojivo spĺňa užívateľské nároky. Takto sa tieto vozíky enormne rozšírili do všetkých manipulačných procesov s tovarom a momentálne sa vývoj vozíkov ubera tým spôsobom, že sa navrhujú vozíky špeciálne usposobené pre špecifické potreby širokého spektra prevádzok

Avšak pri snahe posunúť dizajn vozíkov cez túto pomyselnú čiaru, sa po predbežnej analýze trhu a užívateľských skúseností, ktoré boli získané na základe prieskumnej ankety, som dospel ku niektorým nedostatkom. Ich riešenia som vytýčil za ciele mojej diplomovej práce.

Ide o nasledovné problémy: zmenšiť priestorové nároky vozidla pri manipulácii s nákladom, zlepšenie výhľadu z polohy obsluhy, zlepšenie manipulovateľnosti s nákladom vo vysokých polohách, znížiť zdravotnú záťaž profesie ako celku, udržať dizajnerské tvaroslovie pracovného stroja, no zároveň tvarovo podporiť výraz pracovného mechanizmu. Je zrejmé, že dizajn vozíka je radikálne zasiahnuteľný len zmenou na konceptuálnej úrovni, kde mierili aj moje prvé experimentálne návrhy. Tie neskôr ukázali mnohé skryté otázky a komplikácie, ktoré viedli dizajn v určitom smere späť k odskúšaným a hlavne konštrukčne funkčným riešeniam.

V konkrétnych súvislostiach budem pri navrhovaní tvaru dbať na to, aby sa vizuálne prejavilo, že sa jedná o elektrické vozidlo. Ochranná konštrukcia bude tvarovaná v súvislosti s celkovým výrazom vozidla a naopak.

Pretože ide o pracovný stroj, dizajn má do veľkej miery funkčný (neemocionálny) význam. Z tohto dôvodu je nevyhnutné uvedomovať si a rešpektovať široký zoznam funkčných náležitostí a logických súvislostí, ktoré musí dizajn nevyhnutne odzrkadľovať. Základným parametrom vozidla je človek. Celý tvar kabíny, ako aj výber materiálov sa priamo odvíja od bezpečnostných, ergonomických a psychologických parametrov. Pre podporenie ergonomického prístupu dizajnéra sa preto vizuálne zvyrazňuje jej postavenie.

Veľmi častým znakom je postupné vizuálne zvažovanie sa telesa a jeho línií k ťažisku vozidla. Takýmto spôsobom sa vizuálne koncentruje pozornosť k prednej vidlici, ktorá nesie hlavnú funkciu vozidla.

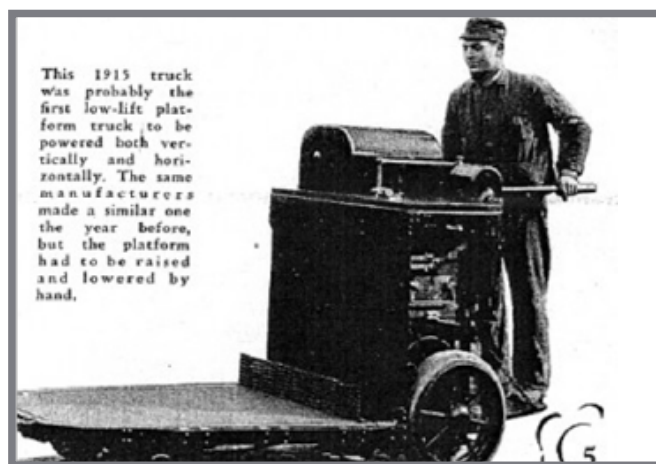
2 PREHLAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA

2.1 Designérska analýza

2.1.1 Historická analýza

Pretože ide o pracovný stroj, dizajn má do veľkej miery praktický význam. Z tohto dôvodu je nevyhnutné uvedomovať si a rešpektovať široký zoznam funkčných náležitostí a logických súvislostí, ktoré musí dizajn nevyhnutne odzrkadľovať. Základným parametrom vozidla je človek. Celý tvar kabíny, ako aj výber materiálov sa priamo odvíja od bezpečnostných a ergonomických parametrov. Pre podporenie ergonomického prístupu dizajnéra sa preto vizuálne zvýrazňuje jej postavenie. Veľmi častým znakom je postupné vizuálne zvažovanie sa telesa a jeho línií k ťažisku vozidla. Takýmto spôsobom sa pozornosť upriamuje k prednej náprave, ku ktorej sa približuje ťažisko vozika.

Po obode telesa je dôležitým aspektom hladkosť a oblosť nefunkčných prvkov, čo pomáha pri znižovaní náhodných kolízií v stiesnených priestoroch skladov.



Obr.2.1 Prvý zdvíhací vozík [6]

Už v prvopočiatkoch bolo možné badať, akým spôsobom sa bude uberať vzhľad. Rozloženie hmotnosti vozidla logicky vyplýva zo snahy vyvážiť náklad umiestnený na vidliciach. V princípe ide o umiestnenie ťažiska a podporných bodov, ktoré sú kritické pre zaistovanie stability vozidla. [6]

2.1.2 Súčasný stav

U mnohých výrobcov došlo k nárastu ponúkaných variant tak, aby sa čo najviac priblížili potrebám zákazníkov. Tieto varianty vozíkov sa často využitím prekrývajú. Pri rovnakých prepravných kapacitách je na výber z viacerých výškových a dĺžkových variant. Ich rozmery ovplyvňujú výhľad z vozidla, veľkosť batérií a množstvo príslušenstva. Nízke vozíky zase umožňujú prejazd nižších vjazdov. Tieto vozíky sú určené pre režim prevádzky, pri ktorom musí vodič častejšie vystupovať a nastupovať (Pick&Pack). Dnešné vysokozdvížné vozíky bojujúce o prvenstvo medzi silnou konkurenciou dosiahli veľmi výkonné spracovanie, o čom svedčí aj celá rada designérskych ocenení.

Firma Linde

Pri porovnávaní vozidiel toho istého typu zo súčasnosti a minulosti je zjavný značný posun z technologickej aj dizajnerskej stránky. Už v roku 1985 získali ocenenie iD Design Award za dobrý design. Do dnešného dňa nasledovalo takmer 20 ďalších oce-



Obr.2.2 Linde [7]

není. Takisto má firma vybudovanú dlhotrvajúcu spoluprácu s Porsche Engineering, ktorá prebieha už viac než 30 rokov. Celý sortiment ich produktov nesie silné výrazové črty značky. Sú to dynamické línie a kombinácia červených a sivých odtieňov. Postoj značky zhrňuje viceprezident vývojového centra Linde Ralf Dingeldein:

„Design by mal byť vizualizáciou technických a ergonomických kvalít priemyselných vozíkov Linde a mal by ich oživovať. Vodič a jeho pracovný priestor je ohniskom tohto procesu, mal by mať príjemný dojem z priestoru, optimálny výhľad, ovládanie by malo byť intuitívne a vozík by mal vodičovi umožniť pohodlný nástup a výstup. Napríklad dynamika, nízka silueta vozíku so širokým rozvorom a charakteristickou zadnou časťou je pripomienkou komfortu a výkonu vozíka a znamená, že vodič nesedí na vozíku, ale vnútri, kde je chránený.“ [13]

Na prvý pohľad je badateľný silný dôraz na bezpečnosť, čo sa vizuálne prejavilo hlavne na mohutnej ochrannej konštrukcii a stabilizácii. Konštrukcia má okrem funkčnej aj veľmi výrazný vizuálny dopad na celkový výraz vozidla. Opticky oddeľuje časť

určenú pre obsluhu, ktorá je rovnako najviac vystavovaná prevádzkovým vplyvom, od červenej časti vozidla, ktorá svojím výrazom podporuje rozloženie hmotnosti vozidla a umiestnenie konštrukčných prvkov (poloha ťažiska, umiestnenie motoru a batérie, kompaktnosť, šikmé línie, rešpektujúce pohyb a ergonómiu vozidla.). Je badateľné výrazné navažovanie hmotnosti telesa na prednú nápravu, kde sa opticky koncentruje ťažisko a pôsobí ako vyvažujúci bod. Toto lomenie tela vozidla má aj praktický význam a síce, že umožňuje jednoduchší nástup a prístup na pracovisko obsluhy. [7]

Linde Roadster

Návrh uverejnený v roku 2012 je prínosný v dvoch veciach: absencia predných podpier a použitie vysokopevnostného bezpečnostného skla miesto kovových prepážok strechy. Toto riešenie bolo umožnené vďaka naklápacím valcom umiestneným na vrchu hlavného stĺpa, ktoré prenášajú pôsobiace sily do pevnej časti v zadnej časti vozidla. Design prináša väčšie zorné pole pre vodiča a prehľad vo vertikálnom smere nad strechou.



Obr.2.3 Linde Roadster [21]

Renovátor

je koncept z roku 2010 od čínskych dizajnérov Alex, Daniel, Gao a Lee. Tento netradičný dizajnerský prístup priniesol viacero riešení na niektoré vystavené problémy bežne používaných vozíkov. K najvýznamnejším sa dá zaradiť riešenie otočnej kabíny v kombinácii so všetkými štyrmi otočnými nápravami, čo prinieslo výhody pri cúvaní s vozidlom a zlepšenie manipulovateľnosti v stiesnených podmienkach. Tieto úpravy sa výrazne podpísali na celkovom vzhľade vozidla. Nie veľmi zjavná je logika a nadväznosť jednotlivých segmentov vozíka. Napríklad tvarová odlišnosť kabíny a tela, usporiadanie a tvar čiernych (funkčných) a žltých plôch. Problémom takisto môže byť znížená nosnosť prednej nápravy oproti konvenčnému riešeniu. Celkovo vozidlo pôsobí príliš roztriešteným dojmom a nenadväzuje na prednú pracovnú časť vozidla - nosné stĺpy a vidlicu. [8]]

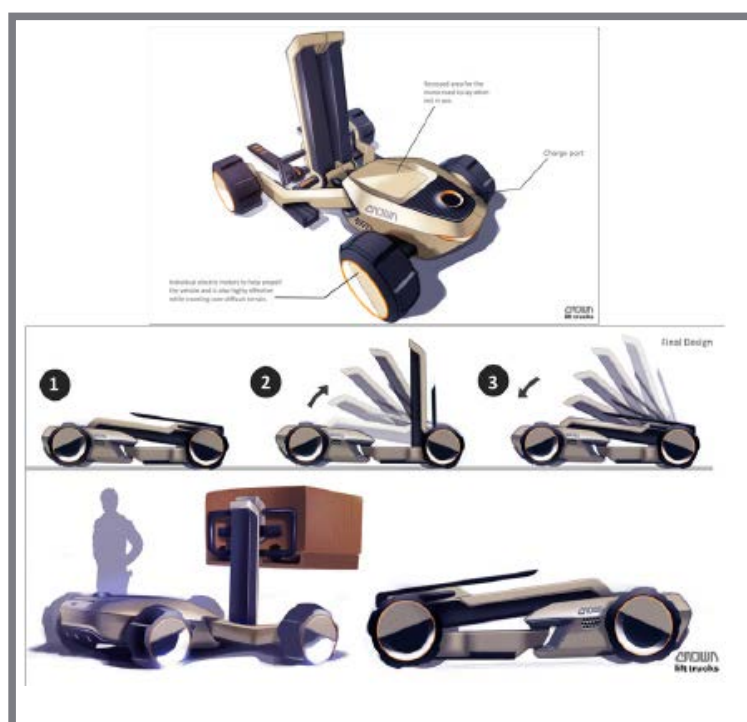


Obr.2.4 Renovator [8]

Firma CROWN

Jedná sa o výrobcu, ktorý získal množstvo cien. Vo dvoch zdrojoch uvádza táto spoločnosť až súčtom viac než 80. Medzi najdôležitejšie patrí Red Dot Award alebo IDEA [22]. Tvaroslovím sa značne odlišujú od predchádzajúceho predstaviteľa Linde. Táto firma je charakteristická jasnou identitou a až priemyselnou čistotou.

Tento koncept od Amerického dizajnéra Adama Guya pod záštitou firmy CROWN, ktorá sa venuje návrhu a výrobe hlavne manipulačnej techniky prišiel v rámci svo-



Obr.2.5:Crown Project [9]

jej práce netradičnými dizajnerskými riešeniami a veľmi atraktívnym tvaroslovím, na koncepcii pohyblivého hlavného stĺpa. Ide o sa riešenie, ktoré predpokladá obsluhu mimo samotného vozidla. Tento elektrický vozík má individuálne rozmiestnené elektromotory v nábojoch kolies, čo prináša výhody v stabilite a šetrí priestor. Priestor je využitý a tak robí objekt veľmi kompaktným. Navyše pri prenose alebo mimo prevádzky sa hlavné stĺpy spolu s vidlicou sklopia. Dizajn má navyše nadčasový charakter a disponuje dynamikou a tektonikou tvarov. Ďalším aspektom je priznanie elektrického pohonu aj po vizuálnej stránke (výrazný nabíjací port, podsvietenie, elegantné brzdivé svetlá). Otázne ale ostáva, či kĺbové otáčanie naozaj zvyšuje manipulovateľnosť a pridáva na stabilitu ako dizajnér proklamuje. [9]

Jungheinrich

Firma došla vo vývoji ergonomických riešení pre jazdu vzad najďalej. Pri modeli UFG D30 je kabína možno otáčať aj priamo za jazdy plynule do uhlov deväťdesiat stupňov, kedy vodič sedí bokom k smeru jazdy, čo je dostatočné pre krátke a stredné trate. Otočenie o väčší uhol vyžaduje zastavenie vozidla[22]. Nevýhodou je celkové zvýšenie vozidla, ako aj pozície vodiča, ale aj menší priestor pre obsluhu.

Jeden z najtypickejších súčasných zástupcov tejto kategórie je tento štvorkolesový elektrický vysokozdvížný vozík s nosnosťou od 2,5 až 3tony. Konkrétne tento typ



Obr.2.6:EFG 425 [10]



Obr.2.7 EFG D30 5.0 [12]

má presklenú kabínu izolovanú od vonkajšieho prostredia. Výhodou je, že je možné udržiavať a kontrolovať vnútornú klímu. Tvaroslovie je veľmi čisté, vyhnané až do minimalizmu - je oprostený od všetkých nadštandardných prvkov - brzdivé svetlá, minimálne zadné blatníky. Rozmery vozidla sú redukované v čo najväčšej miere - čím je dosiahnutá maximálna možná kompaktnosť bez výrazných konštrukčných zásahov. Rozhodujúcimi aspektmi sú: uloženie a veľkosť batérie, veľkosť pracovnej zóny obsluhy a tomu odpovedajúce rozmery ochrannej konštrukcie. Aj vďaka tomu sú tieto produkty ekonomicky rentabilné, a zároveň majú veľmi vysokú spoľahlivosť a užívateľskú spokojnosť. Vozík postupnou morfológiou upustil od vzhľadu čisto pracovného stroja určeného do stavebnej prevádzky a viac sa priblížil svojim výrazom až „sterilnému“ prostrediu usporiadaných skladov. Výrazné rádiusy pôsobia charak-

teristickým dojmom, sú pozitívne z ergonomického hľadiska. Z hľadiska maximálnej využiteľnosti priestoru (kompaktnosti) vidím ako potenciálne využiteľný priestor nad základňou vozidla vzadu nad kolesami, bez obmedzenia výhľadu vzad z pozície obsluhy. [10]

Skúmané vozidlo

Jeden z typických zástupcov elektromotorových vysokozdvížných vozíkov nižšej zdvihovej nosnosti sú tieto 3- kolesové vozíky s nosnosťou do 2t a výškou zdvihu až do 5m. Celkové rozmery sú o niečo väčšie ako u predošlého modelu. V priestore pre vodiča je viac miesta v oblasti ovládacích prvkov a nôh, čo má pozitívny vplyv na er-



Obr.2.8: Vlastná Dokumentácia Firma MTS

gonómiu kabíny a preto je zredukovaný priestor za konštrukciou kabíny. Vozík takisto pôsobí veľmi usporiadaným dojmom. Z farieb prevažuje výrazná žltá, ktorá je u pracovných prostriedkov veľmi frekventovaná a štandardne dobre prijímaná. Opakuje sa šikmá línia zvažujúca sa smerom vpred k prednej náprave a má podobný význam ako pri skúmanom modeli od firmy Linde, tvorí funkčný ale aj optický predel hmôt vozíka.

Doosan

Tento koncept od firmy Doosan z roku 2012 je ultramoderný stroj preplnený najnovšími technológiami, ktorý bol ocenený Red Dot Design Award. Zaujímavý je nielen svojim vzhľadom ale aj funkciami, ktorými je obohatený. Za zmienku stojí výsuvná zadná náprava s batériou, ktorá pomáha predĺžiť rameno protiváhy. Pre sprehľadnenie situácie s nákladom vo výške sa plne klimatizovaná kabína operátora vysúva a naklápa dozadu. Tento pohyb takisto zlepšuje pozíciu vodiča so zdravotného hľadiska - pri väčšom uhle, netrpí tým krčná chrbtica. Predné kolesá sú pevné, čím je umožnené bezpečnostné krytovanie. Celkový design v kombinácii s výrazne farbeným sklom kabíny pôsobí veľmi odvážne, no štylisticky jednotlivé hmoty objektu na seba nenadväzujú. Jednotlivé pohyblivé prvky majú problém po zložení vytvoriť ucelený objekt, ktorý by pôsobil elegantným dojmom. Za dobré riešenie považujem uloženie elektromotorov v nábojoch kolies- čo zvyšuje stabilitu vozidla a šetrí priestor. [11]



Obr.2.9:Doosan [11]

2.2 Marketingová analýza

2.2

Podľa voľne dostupných informácií k 1. augustu 2015 väčšina reportujúcich firiem zaznamenala v roku 2015 dvojciferný nárast v jednotkovom predaji, v porovnaní s rokom 2014. Podľa 2014 World Industrial Truck Statistics (WITS) globálne objednávky a export narástol o skoro 8%. [1]

2.2.1 Podniková stratégia

2.2.1

Z rebríčka na TOP Dodávateľov priemyselných vysokozdvížných vozíkov som vybral Firmu Toyota Industries Corporation ako potencionálneho investora môjho projektu. A to z nasledovných dôvodov:

1. Na trhu s vysokozdvížnými vozíkmi majú veľmi dlhú históriu a skúsenosti od roku 1956.
2. Ich produkty a výrobné procesy dosahujú svetovú špičku v oblasti manipulačnej a skladovej techniky
3. Ponúkajú celý sortiment produktov od ručných paletových vozíkov, cez retraky až po motorové vysokozdvížné vozíky.
4. Podľa údajov z roku 2014 aj napriek prepadu exportnej meny sa firma udržala v zisku 6 mil. dolárov. [1]
5. Ich silnou stránkou je to, že majú jasne vymedzené a zjednotené podnikové hodnoty - environmentálnu zodpovednosť a bezpečnosť práce v spolupráci s tréningovými riešeniami, čím si budujú dôveru u svojej klientely. Slabou stránkou je nedostatočné pokrytie servisnými službami v niektorých oblastiach EÚ
6. Cieľom je ponúknuť víziu, kam by mala ich hlavná produktová rada smerovať a udržať si tým svoje prvenstvo v tomto odvetví. Stratégiou je zriadenie vlastného dizajnového centra, ktoré by prijímalo a skúmalo nové možnosti použitia prístupných a moderných technológií.

Hlavným aspektom, ktorý Toyota Industries Corporation odčleňuje momentálne od konkurencie je výrazná snaha inovovať ich produktové rady formou vypísania rôznych dizajnerských súťaží, čím dávajú priestor novým myšlienkam pretransformovať ich tvaroslovie a novým technológiám.

2.2.2 Konkurenčné faktory

2.2.2

Hlavnými konkurentmi sú KION group do ktorej patrí napríklad Linde, či Crown a firma Jungheinrich AG, ktorá je súčasťou Mitsubishi Caterpillar Forklift America Inc. (MCFA). Tieto veľké firmy sú si veľmi podobné sortimentom produktov a ich hlavné rozdiely sú na regionálnych úrovniach- existuje nerovnováha v pokrytí servisu. Preto firmy investujú značné úsilie v budovaní si zákazníckej dôvery - spoľahlivosť produktov, kvalitný a rýchly servis, komunikácia, zásobovanie firemnými novinkami, zvýhodnenými ponukami, atď. Pretože v priemere je 5- krát lacnejšie udržať si zákazníka ako získať nového. [2]

Stratégia: hlavná cieľová skupina sú všetky spoločnosti v priemysle, kde dochádza k akejkoľvek manipulácii s nákladom. Cenu určuje z veľkej časti konkurencia. Predaj a distribúcia je orientovaná lokálne, kde je uprednostnená osobná komunikácia s klientom. Avšak orientovanie sa na výber ideálneho druhu zákazníka môže dopo-

môcť k úspechu v biznise. Správna firemná infraštruktúra je taktiež veľmi dôležitým aspektom: oddelenie predaja marketingu by mala pracovať efektívne ako tím tak, aby zákazník na prvý pohľad videl benefity v ich spolupráci.

Reakciou na činnosť konkurenčnej firmy môže byť namiesto produkovania veľkého množstva telemarketingu, emailov, neželanej pošty, videa a iného druhu reklamy, radšej zostať konzistentný, čo sa týka benefitov u stálych klientov, aby nemali potrebu sa ohliadať ku konkurencii. Ďalšou možnosťou môže byť najatie si profesionálnej marketingovej agentúry, prípadne zaradenie novej služby, ako je prenájom manipulačnej techniky (pre špeciálne účely alebo z dôvodu lepšej ekonomickej dostupnosti.)

2.2.3 Analýza a prognóza dopytu

Predaj manipulačnej techniky rastie konštantným tempom. Je priamo závislý od priemyselnej výroby danej oblasti. Každá z firiem, ktoré sú lídrami v tomto priemysle si stanovila určité ciele a smerovanie do budúcnosti. V prieskume trendov v smerovaní zahrňujúci vývoj vysoko zdvižných vozíkov organizovanom v roku 2015 vedenou Industrial Truck association vyplynuli nasledovné prognózy:

India, USA a Mexiko majú najväčší podiel ekonomického nárastu v obchode s vzv

Najväčší podiel na vplyve exportu vzv z Južnej Ameriky bude mať vývoj menového kurzu a tarify.

Najväčší vplyv na znižovanie vozového parku vzv má produktivita vozidla.

V najbližších rokoch budú ako zdroj energie v elektrických vzv používané hlavne olovené batérie, a ultrakapacitátory.

Ako najčastejší sociálno-komunikačný kanál pre marketing sa v roku 2012 používal LinkedIn, v 2013 to bol hlavne Youtube, 2014 Facebook a v roku 2015 alternatívne kanály.[4]

2.2.4 Analýza a výber cieľových trhov

Segmentácia trhu

Už vyššie bolo zmienené, že vyčlenenie si ideálneho zákazníka môže viesť k zvyšovaniu profitu. Úspech marketingovej stratégie je možné ovplyvniť predošlým prieskumom, kondície potencionálnych zákazníkov - ich pozície na trhu a dôveryhodnosti. Geograficky je trh rozdelený už dlhšiu dobu, preto rozširovanie predaja na nové trhy je nákladné a treba ju dôkladne zvážiť. Potenciálne výhodné môže byť osloviť novú klientelu cenovo dostupnejšími produktmi, či službami. Individuálny prístup k zákazníkom a ich podpora, ktorá vedie k spoločným úspechom, môže byť cesta. Prístup pracovníkov ku klientom, taktiež prispieva k dôvere zo strany zákazníka.

Výber cieľového trhu

Hlavnou cieľovou skupinou v rámci získavania novej klientely sú preto začínajúce firmy, ktoré nejakým spôsobom využívajú skladové priestory, prípadne manipulujú s ťažkými bremenami.

2.2.5 Marketingová stratégia

Výrobová stratégia

Sortiment výrobkov by mal obsahovať komerčne žiadané produkty, ktorých predaj tvorí najväčší zisk. To všetko v rámci inovácií a snahy pokryť čo najväčšiu časť trhu, prípadne nový trh osloviť. Je nutné pravidelne inovovať a investovať do vývoja vyso-

košpecializovaných zariadení, ktoré budú spĺňať veľmi špecifické nároky zákazníkov. Osvedčenou cestou je zákazníkom ponúkať alternatívne riešenia ich situácie. Hybnou silou inovácie je silné konkurenčné prostredie, v ktorom sa tieto firmy nachádzajú. Odlišiť sa od konkurencie umožňuje neustále experimentovanie na konceptuálnej úrovni a prínos v podobe jednoduchých ale funkčných riešení. Napríklad, technicky lepšie riešený prenos ťažiska vozidla: protiváhy a nákladu v rámci možností, v závislosti na operácii, v ktorej sa vozidlo nachádza. Riešenie slepých uhlov pomocou vstavaných kamier, alebo zvýšenie manévrovateľnosti v úzkych priestoroch skladov. [3]

Cenová úroveň:

Hlavným aspektom pre určenie koncových cien je v tejto oblasti analýza konkurencie. Cenová politika je zväčša veľmi zložitý proces, ktorému sa venuje ekonomické oddelenie. Momentálne sa vysokozdvížne vozíky v navrhovanej kategórii pohybujú v rozmedzí \$ 8.000- \$ 26.000

Distribúcia:

Distribúcia je skoro výlučne orientovaná na lokálnych autorizovaných dealerov, ktorí sú zodpovední za servis a služby spojené s údržbou vozidiel. Väčšinou ide o veľkoobchod, určený pre podnikateľov.

Podpora predaja:

Cieľom propagácie je hlavne informovať zákazníka o službách a produktoch.

2.2.6 SWOT Analýza

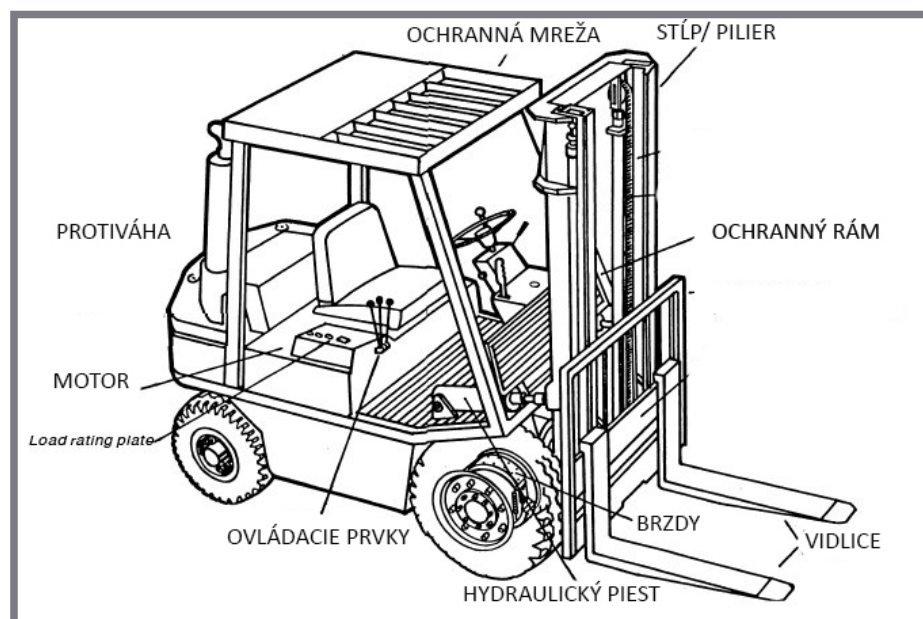
2.2.6



Obr.2.10:SWOT

2.3 Technická analýza

2.3.1 Popis základných častí vysokozdvížného vozíka



Obr.2.11 Forklift-parts [23]

2.3.2 Elektrický pohon pojazdu

Vozík využíva elektomotory a akumulátory. Ich prednosťou je nízka hlučnosť a nízke emisie. Preto sú vhodné zväčša do uzavretých priestorov. Konštrukcia je obvykle trojkolesová, alebo štvorkolesová. Štvorkolesová konštrukcia je navrhnutá pre náročnejšie práce (pri väčšej hmotnosti prepravovaného materiálu a výške zdvihu). Trojkolesové vozíky majú samostatne poháňané koleso umiestnené v zadnej časti vozíka. Nosnosť prepravovaného materiálu môže dosahovať až 5000 kg. Akumulátor slúži aj ako vyrovnávacie závažie. S rozvojom výkonnej techniky sa v manipulačnej technike postupom času začali využívať asynchronné motory, ktoré sú účinnejšie a prejavujú sa v plynulejšej jazde. Vďaka absencii zberacieho zariadenia sa znížili nároky na údržbu vozíkov. [14]

Synchrónne motory budené vysoko energetickými permanentnými magnetmi by mohli byť vďaka vysokej hustote momentu na objem dobrou alternatívou dnes používaných motorov a mechanických prevodoviek. Medzi výhody sa dá zaradiť vynechanie mechanických prevodov, čím sa eliminujú straty na výkone, ale taktiež znížiť hmotnosť celého vozíka. Motory s axiálnym tokom a budené permanentnými magnetmi majú viacero výhod v porovnaní s motormi s radiálnym tokom. Je to hlavne vyváženejší točivý moment, lepší odvod tepla a nastaviteľná vzduchová medzera. [3]

2.3.3 Akumulátory

2.3.3

Sú charakterizované napätím, menovitou kapacitou a hmotnosťou. Používajú sa akumulátory s napätím 80 V, 24 V alebo 48 V. Najbežnejšie akumulátory sú olovené, v ktorých kyselina je elektrolyt. Batéria presahujúca napätie 120 V musí mať veko krytu alebo zamedzený neoprávnený prístup k batérii. Priestor medzi vekom a koncovkami batérie sú 10 mm až 30 mm. Takýto priestor musí byť zabezpečený vetraním aby nevznikala nebezpečná koncentrácia výbušných zmesí. Tieto batérie sú stavané na dlhodobé odoberanie energie a následné znovu nabitie. U manipulačnej techniky sú batérie stavané na 8hod prevádzky (jedna pracovná smena). Je nutné pre tieto trakčné batérie dodržanie cyklov a to nabitie na 100 % a následné odobratie 80 % a tak ďalej..., tento úkon je jeden nabíjací cyklus. Štandardná trakčná článková batéria má 1500 nabíjajúcich cyklov [30]

2.3.4 Pohon zdvíhacieho zariadenia

2.3.4

Pre tento účel sa najčastejšie používajú hydraulické alebo elektrické systémy. Okrajovo sa využívajú taktiež pneumatické alebo kombinované.

Hydraulický systém

Medzi najväčšie prednosti patrí veľký výkon pri relatívne malých rozmeroch, plynulý pohyb a neobmedzený počet pracovných polôh. Systém sa skladá z množstva súčastí (čerpadlo, elektromotor, tlakové rozvody, systém servo ventilov, chladiace zariadenie pracovnej kvapaliny a jej zásobníka, hydraulické motory). Je značne náročný na zhotovenie a údržbu, pretože dochádza k ovplyvňovaniu hydromotorov pri práci v odlišných rýchlostiach.

Samotný zdvih je energeticky najnáročnejší, preto sa účinnosť tohto procesu zvyšuje rekuperáciou tejto energie. Súčasný systémy využívajú asynchrónne motory, ktoré poháňajú čerpadlo tak, aby poskytovalo zdvih nákladu. Spúšťanie je prevádzkané kontrolným ventilom, pri ktorom je potenciálna energia prevedená na odpadové teplo. Tento proces je vysoko stratový, pretože väčšina čerpadiel nie je navrhnutá na prácu v oboch smeroch a tým je rekuperácia prakticky nemožná.

Efektívnejším výberom motoru je možné spúšťanie nákladu prevádzkať v generátorovom móde. Je dokázané, že rekuperácia potenciálnej energie a kontrola nákladu elektrickým servomotorom sú s výhodami použiteľné v elektro-hydraulických systémoch. Pri testoch bola dosiahnutá najvyššia účinnosť rekuperácie energie v systéme pri spustení 66,2% a najnižšia 28,5%. Testami sa overilo, že odhady účinnosti boli pomerne presné. V porovnaní s konvenčným systémom bez rekuperácie energie bol najlepší pomer úspory energií 43,4%. [3]

Elektrický systém

Výhodou je vysoká presnosť polohovania, ktorú zaisťuje číselne riadený krokový motor. Oproti hydraulickému systému nie je potreba využívať tlakové médiá, vďaka ktorým takýto pohon umožňuje jednoduchý prívod energie ku každému mechanizmu. Jeho nezávislá a jednoducho nastaviteľná prevádzka umožňuje reverzný pohyb. Pre akumulátorové vozíky je dôležité že tento systém umožňuje rekuperáciu potenciálnej energie

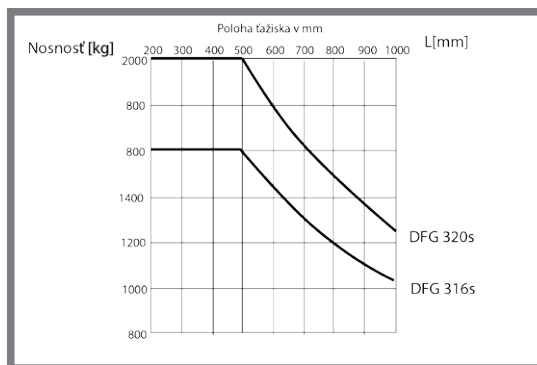
.

2.3.5 Rekuperácia energie

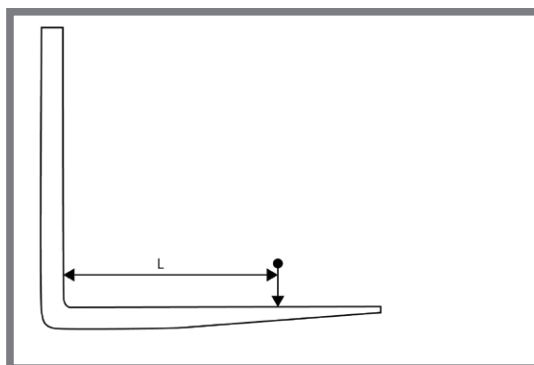
Všeobecne najdôležitejším aspektom pri akumulátorových vozíkoch je predĺženie pracovného intervalu medzi nabíjaním vozíkov. Takisto má pozitívny vplyv na ekonomickú stránku prevádzky a ekológiu. Používa sa rekuperácia kinetickej energie počas brzdenia vozidla, ale hlavne potenciálnej energie pri spúšťaní bremena. Ako dočasné úložisko slúži rad superkapacitorov alebo zotrvačníkov, ktoré umožňujú rýchle nabíjanie a vybíjanie. Následne je energia použitá na okamžitú spotrebu, alebo na pozvoľné dobíjanie akumulátora. Takisto ich energetická účinnosť nabitie/vybitie je dostatočne vysoká. Samotný charakter prevádzky vozíka má značný vplyv na účinnosť rekuperácie energie: Všeobecne je efektívnejšia v prípade využívania v skladových prevádzkach: pri častom zdvíhaní oproti pracovnému režimu, v ktorom sú tvorené dlhé prepravné vzdialenosti a účinnosť je znateľne nižšia. Rotor zotrvačníkov sa môže otáčať až 50 000 ot/min, preto sa využívajú na jeho výrobu pokročilé kompozitné materiály. K zníženiu trenia sa ukladajú do vákua alebo do héliových náplní. Používajú sa magnetické ložiská. Hustota energie dosahuje až 100 Whkg^{-1} . Ich účinnosť je uvádzaná až 90 %, ale pasívne vybíjanie dosahuje značných hodnôt, až 20 % za hodinu. Superkapacitátory majú obmedzenú životnosť a tá podľa dostupných údajov dosahuje 12 rokov. Čo sa týka počtov cyklov so 100 % vybitím, presahuje hodnota 500 000 cyklov. Na druhej strane pasívne vybíjanie dosahuje až 14 % za mesiac. Energetická účinnosť je veľmi vysoká - dosahuje hodnôt od 85 % do 98 %. Hustota výkonu $10\,000 \text{ Wkg}^{-1}$, hustota energie 5 Whkg^{-1} . Ako u superkapacitorov, tak aj u zotrvačníkov je hlavnou prekážkou vyššia cena a dlhšia doba návratnosti. [28]

2.3.6 Pneumatiky

Používajú sa tri druhy pneumatík: vzdušnicové, superrealistické a plne gumené pneumatiky. Nevýhodou vzdušnicových pneumatík je, že je potrebné ich hustiť na vysoký tlak, čo môže byť v určitých prevádzkach komplikované. Na druhú stranu majú vyššiu odolnosť voči prerezaniu a oteru, takisto odolávajú chemikáliám a olejom vďaka tomu, že používajú prírodný kaučuk. Superrealistické pneumatiky sú tvorené rôznymi vrstvami gumy so špeciálnymi vlastnosťami a ich jazdné vlastnosti sa blížila vlastnostiam vzdušnicových pneumatík, bez nebezpečia defektu. Majú vysokú životnosť a výborný záber. Strednú vrstvu tvorí jadro pneumatiky s vysokou pružnosťou, ktorá zaisťuje komfort jazdy, absorbuje otrasy a redukuje deformačný ohrev. Vnútna vrstva je z veľmi pevného materiálu vystužená oceľovými kordami pre dokonalé obopnutie disku kolesa. Vonkajšia vrstva je veľmi odolný behún s hlbokým vzorom zaisťujúci dlhú životnosť a výborný záber. Plne gumené pneumatiky sú vhodné výlučne na rovné a hladké povrchy, pretože neposkytujú odpruženie.



Obr.2.12:Graf - nosnosť



Obr.2.13 Vzťažná vzdialenosť

2.3.7 Nosnosť

2.3.7

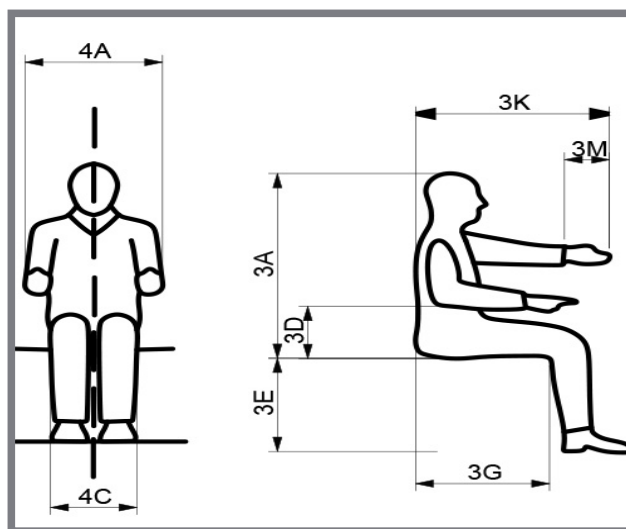
Základné delenie rozdeľuje vozíky do dvoch kategórií: bežné vozíky s nosnosťou do 10 t a ťažkotónažne vozíky, ktoré môžu prepravovať náklad nad 10t. Nosnosť sa mení v závislosti na horizontálnej vzdialenosti ťažiska nákladu od zadného zvislého čela vidlíc a výšky zdvihu. Na obrázku 11 je znázornená táto závislosť na dvoch vybraných modeloch tejto kategórie. Zjednodušene sa nosnosť odvíja od normalizovaného rozmeru EURO palety. Vzdialenosť ťažiska 500 mm alebo 600mm v smere vidlíc sú základné rozmery, ku ktorým sa tieto údaje vzťahujú (Obr.12). [26]

Vozíky je možné do vybaviť pantografickým mechanizmom, vďaka ktorému môže byť bremeno naberané z väčšej vzdialenosti od hlavného stožiara. Vďaka tomu je možné nakladať a vykladať palety z nákladných automobilov iba z jednej strany. Pri tomto použití treba počítať so znížením nosnosti o rozdiel alternatívneho nástroja a vidlíc.

2.3.8 Europaleta

2.3.8

Podliehajú predpisom European Pallet Association (EPAL). Ich rozmer je 800x1200mm. Obyčajná paleta je dimenzovaná pri uložení v regáloch alebo na vidlici vysokozdvížneho vozíka pre nasledovné zaťaženia: 1000kg ak je záťaž rozložená ľubovoľne na povrchu palety, 1500kg ak je záťaž rovnomerne rozložená na povrchu palety, 2000kg ak je záťaž v celistvej forme a rovnomerne celou plochou dolieha na celý povrch palety [27]



Obr.2.14:rozmery sediacy

odkaz	označenie	Rozmery mm		
		Obsluha malej postavy	obsluha strednej postavy	obsluha veľkej postavy
3A	Telesná výška v sede	800	894	976
3D	Výška lakťa v sede	200	239	285
3E	Výška vodorovného povrchu sedáku	400	449	495
3G	Dĺžka podkolenia pri ohnutí v kolene	420	474	525
3K	Dosah predpaženej paže	750	832	909
4A	Šírka ramien	380	450	514
4C	Šírka bedier v sede	320	379	456

Obr.2.15:tab rozmery sediacy [24]

2.3.9 Telesné rozmery obsluhy a minimálny obklopujúci priestor obsluhy

2.3.10 Závesné vozíky na nákladné autá

Podobne ako retraky sa v nich náklad presúva ponad prednú nápravu a tým ťažisko presúvajú viac dozadu. Týmto riešeniami sa zaoberá firma Princeton Delivery systems. Výhoda týchto mechanizmov je, že v porovnaní s čelnými vyvažovacími vysokozdvížnými vozíkmi nepotrebuje také veľké závažie protiváhy. Ich obmedzenie však



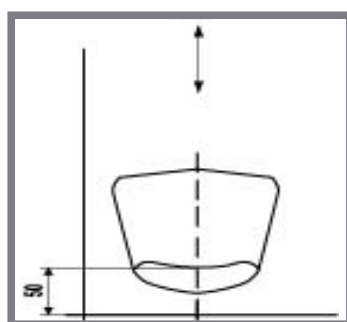
Obr.2.16:retrak [29]



Obr.2.17:princeton [25]

je vo variabilite zdvíhacieho bremena, ktoré by malo mať štandardné rozmery. Obvykle sú dimenzované tak, aby mohli pohodlne manipulovať s nákladom o pôdoryse Europalety. U závesných vozíkov sa minimalizuje riziko prevrhnutia tým, že obvykle nie je nutné spúšťať bremeno úplne na zem pred prednú nápravu. V takýchto prípadoch leží ťažisko sústavy bezpečne v stabilnej polohe.

2.3.11 Stanovište obsluhy

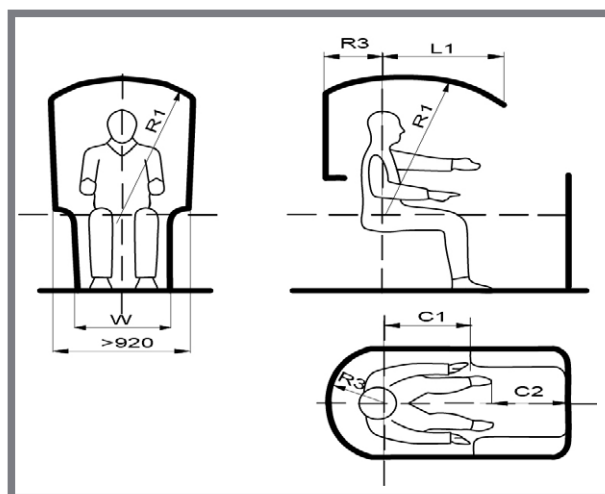


Obr.2.18 čelne sediaca obsluha [26]

Minimálna vzdialenosť od horného okraja operadla sedadla k obrysu musí byť 50mm. Stupne, stúpačky a držadlá musia byť zaistené nad stúpacou výškou 350mm tak, aby dávali trojbodový kontakt vo všetkých výškach. Stupne musia mať protišmykový povrch a to platí aj pre podlahu v priestore pre obsluhu. Prvý stupeň nesmie byť vyššie ako 550mm od zeme, nasledujúce musia byť 250mm až 350mm, prednostne v rovnakom rozpätí. [26]

2.3.12 Minimálny normálny obklopujúci vnútorný priestor sediacej obsluhy

2.3.12



Obr.2.19 Ochranná klieťka [24]

symbol	Označenie	Rozmery mm
R1	Vzdialenosť medzi SIP a stropom uzavretého priestoru v priečnej rovine (Obsluha bez ochrannej prilby na sedadle s odpružením a nastavením)	>1000
R3	Vzdialenosť smerom k zadnej časti	b + 400
W	Šírka voľného priestoru pre nohy	>560
C1	Voľný priestor pre predlaktie/ruku v horných bočných priestoroch uzavretého priestoru	>500
C2	Voľný priestor medzi uzavretým priestorom a topánkou obsluhy ovládajúcej pedál alebo nožný ovládač v akékkoľvek polohe.	>30
L1	Vodorovná vzdialenosť medzi SIP a uzavretým priestorom, kde má byť dodržané R1	>500
b sa rovná polovici dráhy vodorovného nastavenia sedadla.		

Obr.2.20 tab. 2 Rozmery [24]

2.3.13 Záver

2.3.13

Konštrukčné riešenie nadväzuje na poznatky obsiahnuté v technickej analýze vzhľadom na konkrétny typ vysokozdvížného vozíka.

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE

Jedným z hlavných dôvodov sú výhrady pracovníkov k obsluhu vozidla. Ďalšie dôvody je možné nájsť pri vytyčovaní existujúcich problémov pri práci s vozidlom. Je to hlavne otázka stability, bezpečnosti a prevádzky. Takisto sú to obmedzené možnosti manévrovateľnosti s nákladom. Pretože ide o pracovný stroj má dizajn do veľkej miery praktický význam. Z tohto dôvodu je nevyhnutné uvedomovať si a rešpektovať široký zoznam funkčných náležitostí a logických súvislostí, ktoré musí dizajn nevyhnutne odrážať. Základným parametrom vozidla je človek. Celý tvar kabíny, ako aj výber materiálov sa priamo odvíja od bezpečnostných a ergonomických parametrov. Pre podporenie ergonomického prístupu dizajnéra sa preto vizuálne zvyrazňuje jej postavenie. Konštrukcia ochranného rámu sa rozširuje v oblasti prednej nápravy. To umožňuje znížiť výšku potrebnú prekonať pri nastupovaní do kabíny.

Súčasťou mojej rešerše bola anketa, ktorú som položil obsluhujúcim tejto špecifickej kategórie vozidiel. Z výsledkov ankety vyplynuli nasledovné poznatky:

Pri zaobchádzaní s nákladom vo vysokých polohách je obtiažná manipulácia a uvítali by možnosť horizontálneho posuvu nákladu.

Pri zaobchádzaní s nákladom vo vysokých polohách je zhoršený výhľad z pozície vodiča a pri dlhodobejšej prevádzke trpí krčná chrbtica obsluhy.

(Toto platí hlavne pre vozíky so zdvihom vyšším ako 3 metre).

U veľkého množstva typu vozidiel vo výhľade z pozície obsluhy zabraňujú v rozhľade stĺpiky kabíny.

Pri cúvaní obmedzujú výhľad stĺpiky konštrukcie.

Trojkolesové vozíky sú menej stabilné hlavne pri cúvaní a prechádzaní zákrutou. Takisto sú menej stabilné pri zdvíhaní nákladu do vysokých polôh.

Po predbežnej analýze trhu a užívateľských skúseností, získaných na základe prieskumnej ankety som dospel ku potenciálnym nedostatkom, ktorých riešenie som vytyčil za ciele mojej diplomovej práce. Ide o nasledovné problémy: zmenšiť priestorové nároky vozidla pri manipulácii s nákladom, zlepšenie výhľadu z polohy obsluhy, zlepšenie manipulovateľnosti s nákladom vo vysokých polohách, znížiť zdravotnú záťaž profesie ako celku, udržať dizajnérske tvaroslovie pracovného stroja, no zároveň tvarovo podporiť výraz „robotického“ mechanizmu. V konkrétnych súvislostiach budem pri navrhovaní tvaru dbať na to, aby sa vizuálne prejavilo, že sa jedná o elektrické vozidlo. Ochranná konštrukcia bude tvarovaná v súvislosti s celkovým výrazom vozidla a naopak. Vizuálne bude dôraz kladený na optické podporenie rozloženia hmotnosti telesa vozíka. To sa do istej miery dá dosiahnuť aj grafickým členením.

Z toho vyplýva:

Navrhnuť korektný dizajn rešpektujúci súvislosti zmieňované v analýze

Zmenšiť priestorové nároky pre pohodlnejšiu manipuláciu

Zlepšenie výhľadu z polohy obsluhy

Zlepšiť manipulovateľnosť s nákladom vo vysokých polohách

Znížiť zdravotnú záťaž profesie ako celku

Vozík s max. výškou zdvihu 2m

Vozík s max. nosnosťou 3t.

4 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU

4

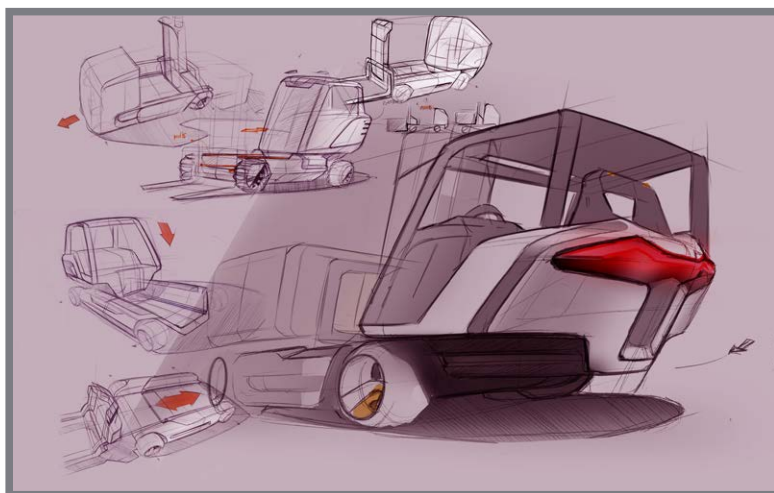
4.1 STABILITA

4.1

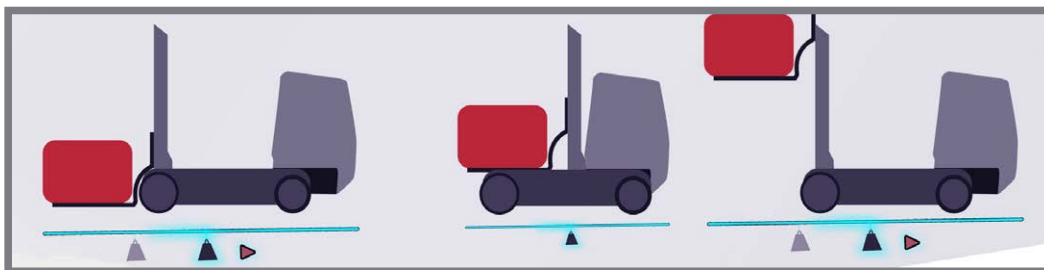
Jednou z najdôležitejších parametrov VZV je ich stabilita. Má veľmi významnú úlohu pri celkovom riešení rozloženia jednotlivých komponentov vozíka a tým výrazný dopad na dizajn. Zároveň priamo vplýva na výkonnostné parametre vozíkov, konkrétne na ich nosnosť alebo ich bezpečnú výšku zdvihu. Z toho dôvodu som sa v úplných počiatkoch snažil skúmať tieto vzťahy na funkčných vozíkoch a zároveň hľadať priestor, kde by bolo možné stabilitu podporiť. Ťažisko vysokozdvížných vozíkov má silnú tendenciu posúvať sa smerom dopredu k vidlici. Všeobecne je snaha túto tendenciu vyvažovať protiváhou na opačnej strane ramena a to umiestnením batérie, variabilnou zmenou na konštrukcii alebo naklonením celého stožiara s nákladom. K navýšeniu stability a zároveň k zníženiu priestorových nárokov takisto pridáva umiestnenie elektromotorov v nábojoch kolies. Všetky návrhy vychádzajú zo základných rozmerov danej kategórie nosnosti tak, aby výsledné rozmery bolo možné porovnať s bežne používanými modelmi.

4.2 VARIANTA 1

4.2



Obr.4.1:skica_VAR1



Obr.4.2 pohyb_VAR1

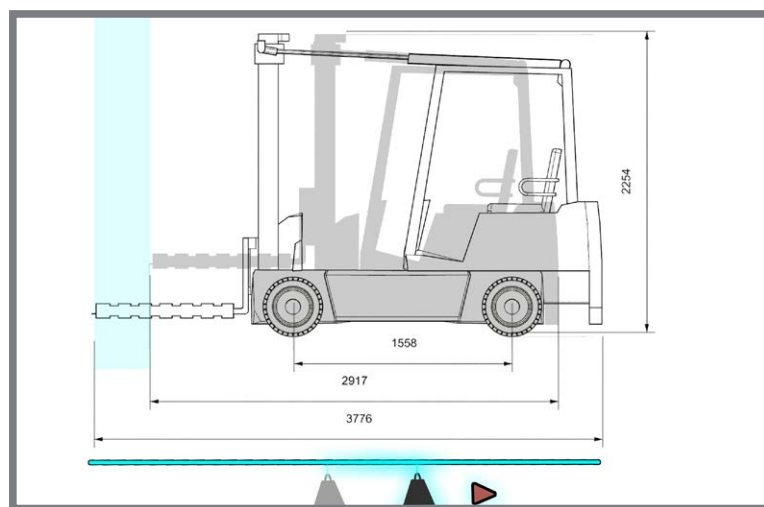


Obr.4.3:rozložený_VAR1



Obr.4.4:zložený_VAR1

Existujú návrhy, ktoré pracujú s variabilitou ramena protizávažia (batérie) a tým posúvajú ťažisko. Môj prvý návrh má dva pohyblivé základné komponenty (stožiar) a protiváhu na druhej strane (kabína s batériou). Sú umiestnené na stabilnej základni. Toto riešenie sa zaoberá polohou ťažiska pri nakladaní(vykladaní) a preprave nákladu. Pri pohybe sa náklad premiestni nad základňu, čím sa zvyšuje stabilita počas pohybu. Priamo z konštrukčného hľadiska vyplýva viacero otáznikov. Náklad pri presúvaní



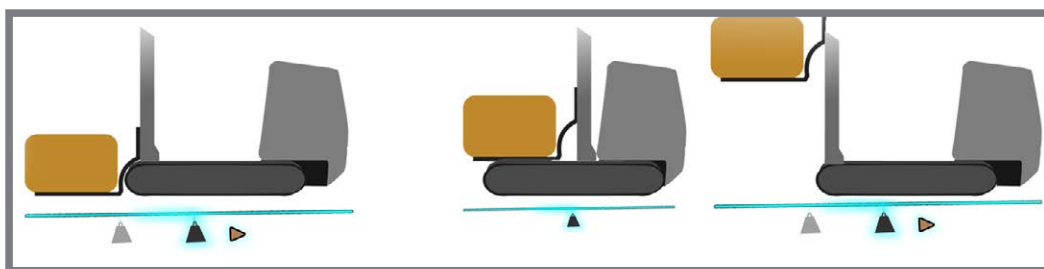
Obr.4.5:rozмеры_VAR1

nad základňu by musel byť mierne nadvihnutý tak, aby sa dostal ponad predné kolesá. Konštrukcia by musela byť dostatočne nadimenzovaná, aby jej variabilita nemala naopak, opačný efekt a tým neznížila celkovú nosnosť a stabilitu vozidla. Najviac namáhaná je oblasť pohyblivej väzby medzi stožiarom a základňou, takisto aj pohyblivý spoj medzi základňou a kabínou. Tým, že by bolo žiaduce zachovať priestor podvozku a konštrukčné celky, ako sú hriadele a celkové uloženie náprav, celková výška vozíka by sa zvýšila o 100 mm

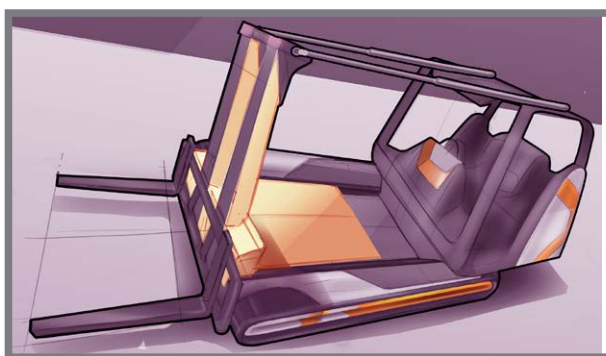
4.3 VARIANTA 2

4.3

Funkčne veľmi podobná je druhá varianta. Tým, že návrh ráta s nosnou robustnou základňou, ktorá bude musieť odolávať vzniknutým extrémnym silovým účinkom v rôznych polohách, vzniká takisto premenlivá záťaž na nápravy. Aby bolo možné rovnomerne preniesť toto silové pôsobenie do podložky a rozložiť ho na väčšej ploche, druhá varianta využíva pásové nápravy.



Obr.4.6:pohyb_VAR2

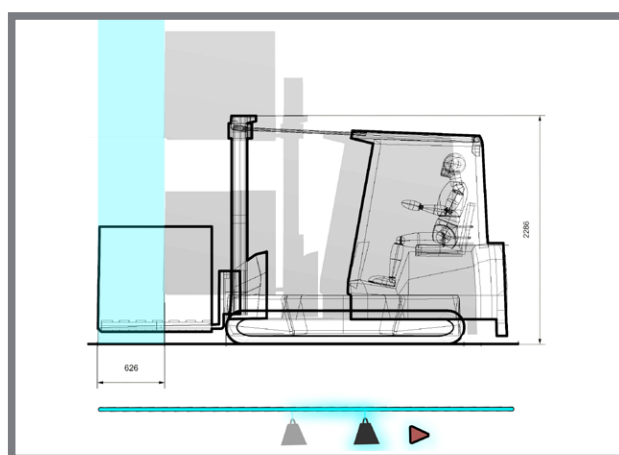


Obr.4.7:rozložený_VAR2



Obr.4.8:Zložený_VAR2

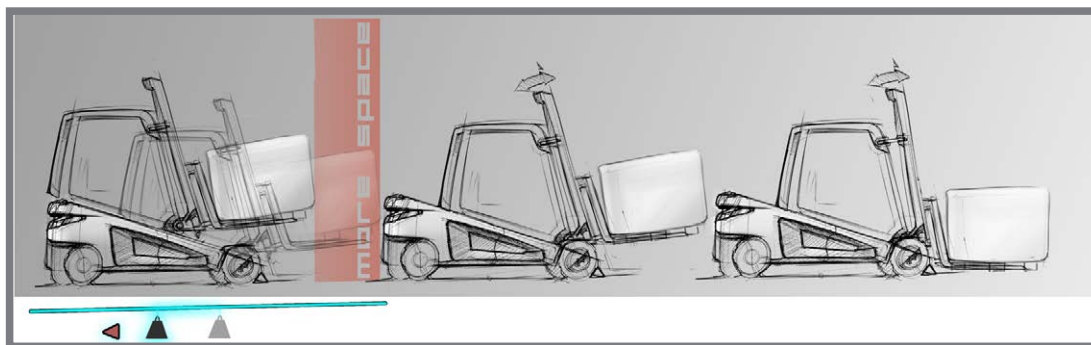
Návrh počíta s umiestnením hydraulických piestov na vrchnej časti kabíny. Toto riešenie slúži na ovládanie náklonu hlavného stĺpa. Ich umiestnenie odpovedá ich rozmerom, ktoré sa zväčšia kvôli dĺžke rozvoru.



Obr.4.9:rozmary_VAR2

4.4 VARIANTA 3

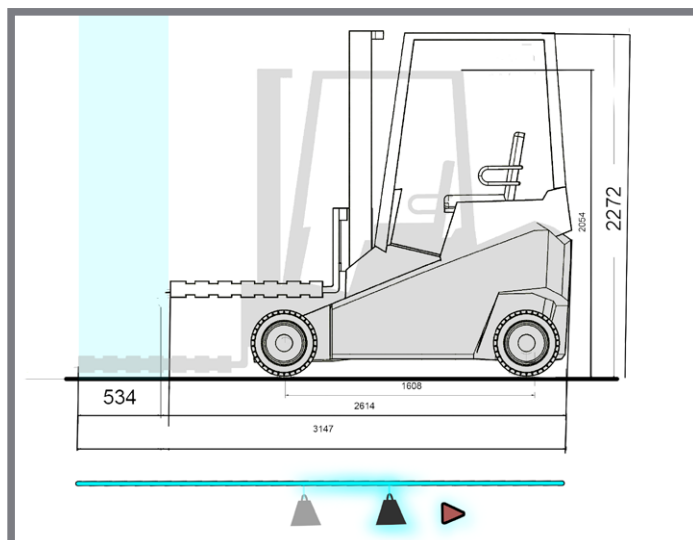
Tento návrh sa vracia k tradičnému riešeniu vozíkov. Využíva osvedčené konštrukčné riešenia, ale snaží sa zachovať pozitívne dôsledky predchádzajúcich návrhov. Riešenie redukuje celkové rozmery vozíka, čím prispieva k jeho manévrovateľnosti v stiesnených priestoroch skladov. Tým, že presúva náklad ďalej za prednú nápravu, takisto prenáša ťažisko viac k stredu a tým zvyšuje stabilitu. Kabína sa posúva po naklonenej rovine dopredu a dozadu - využíva tak celý priestor, ktorý pôdorys vozíka umožňuje.



Obr.4.10 pohyb_VAR3



Obr.4.11 rozmery_VAR2



Obr.4.12:rozmery_VAR3

Celková dĺžka vozíka s nákladom sa pri prevoze skráti o 534mm, čím sa pozitívne zredukuje polomer otáčania, celková výška sa zvýši o 218mm. Tento rozdiel by vo väčšine prevádzok nemal predstavovať prekážku.



Obr.4.13:použitie_VAR3

Ak to konštrukcia návesu dovoľuje, je možné zísť s vozíkom ďalej medzi nápravami a tak umiestniť náklad do väčšej vzdialenosti od okraja.

4.5 Záver

Trendom vo vývoji vzv je dôraz na bezpečnosť, energetickú efektivitu a kompaktnosť. Preto bolo toto riešenie vybrané aj za finančné riešenie vzhľadom k jeho výhodám a riešiteľnosti v sledovaných parametroch. Zvyšné riešenia vyplynuli značne jednoúčelné a ich celkové využitie obmedzené.

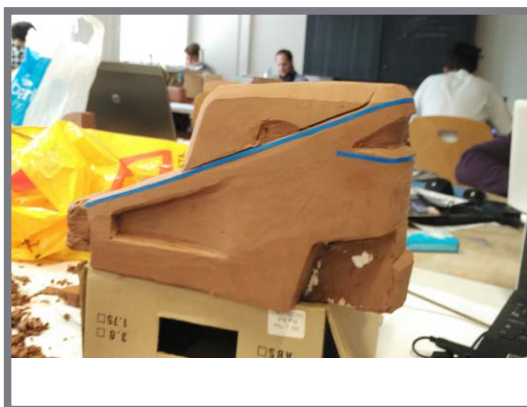
5 TVAROVÉ RIEŠENIE



Obr.5.1: Rozpracovanie finálnej varianty

5.1 Vývoj

Prvotné hľadanie tvaru bolo budované na určených proporciách. Bolo dôležité začlenenie pomocného stupienka do hlavného objemu základne. Ďalej udržanie nosnej diagonály, umožňujúcej posuv kabíny. Zároveň je dôležitý spôsob začlenenia zadných svetiel do zadnej časti a vizuálne naviazanie pohyblivej kabíny na základňu.



Obr.5.2: Práca na clay modely



Obr.5.3: Analýza kvality plôch

Postupne boli nosné línie ozrejmované pomocou hmotných clay modelov. Posledným rovnako dôležitým procesom pri takto komplexných povrchoch je ich kvalitné spracovanie pomocou NURBS plôch. Ich budovanie a následná analýza boli umožnené vďaka prostrediu programu autodesk ALIAS AutoStudio 2015.

5.1.1 Proporcie

Základné rozmery vozíka boli odvodené z modelu konvenčne používaného vozíka Mitsubishi FB220CN tak, aby bolo možné objektívne porovnať a zhodnotiť nové získané parametre navrhnutého vozíka. Všeobecne tieto základné parametre získame odvodením od rozmerov palety (dlhší rozmer 1200mm), nárokov na nosnosť, rozmerov batérie a stability vozíka.

5.2 Hlavné črty

5.2

Celý objem vozíka plynule predeľuje diagonálna línia. Táto má za úlohu opticky sústreďovať pozornosť k prednej časti vozíka, v ktorej je ukotvená hmotnosť naloženého nákladu a dávať tak na zreteľ prevládajúci smer pohybu telesa mechanizmu. Navyše má táto línia veľmi dôležitú funkciu a to, že umožňuje posuvný pohyb kabíny pozdĺž základne.



Obr.5.4: Posuv

Najvýraznejší výrez v spodnej časti telesa opticky podporuje túto líniu a zároveň jeho horizontálna línia pôsobí ako stabilizujúci element. Tento výrez má súčasne funkciu medzi - stupienka, ktorý uľahčuje nástup a výstup obsluhy do kabíny umiestnenej vo vyššej polohe. Dôležitým aspektom je dodržanie vizuálnej nadväznosti základne



Obr.5.5: Linié

a pohyblivej kabíny v rôznych pracovných polohách. Špeciálne v spodnej „nakladacej“ polohe a v hornej „transportnej“ polohe to bolo dosiahnuté zosúladením hlavných línií členiacich tieto základné plochy na jednotlivé tvarové segmenty. Tento zámer je podporený materiálovým a farebným členením týchto plôch. Na tieto línie plynule nadväzuje ochranný rám vozíka v zadnej časti, čím vytvára súlad jednotlivých prvkov. Celkovo táto línia podporuje dynamiku telesa a tým dáva do popredia to, že sa jedná o pohyblivý objekt určený k manipulácii nákladu.

5.3 Svetlomety

Línia zadných svetiel opakovane zachováva túto krivku, čo je zjavné hlavne z bočného pohľadu na vozík. Vysokozdvížné vozíky sú v zadnej časti bežnejšie vystavované kolíziám, preto sú zadné svetlá jemne zapustené a tým chránené.

Predné svetlá svojim tvarom a profilom nadväzujú na ochranný rám, na ktorom sú



Obr.5.6 Zadné svetlá (zľava: Stretávacie, Brzdové/Spätné, Smerovka)

ukotvené. Ich umiestnenie pomáha osvetliť oblasť pred vozíkom, ale aj priestor pri manipulácii s nákladom vo vysokých polohách. LED svetlá sú priestorovo menej náročné a preto je možné aj dostatočne výkonné diódy umiestniť na relatívne malej ploche.



Obr.5.7 Predné svetlá

5.4 Kryt batérie

5.4

Oblé a čisté plochy v zadnej časti vozíka podporujú jeho funkciu a nároky na prevádzku. Táto oblasť je obzvlášť náchylná na kolízie a kontakt s okolím počas pohybu a manipulácie s mechanizmom. Na jeho formu a proporciu má takisto veľký vplyv tvar a umiestnenie batérie a to tak, že maximalizuje vertikálnu proporciu tohto objemu na úkor priestoru blatníkov nad zadnými kolesami. Batéria má taktiež vplyv na veľkosť týchto rádiusov: väčší rádius = menšia náchylnosť na kolízie s okolím pri pohybe, menší rádius = väčší priestor pre umiestnenie batérie. Batéria má vplyv aj na hĺbku zahĺbenia zadných svetiel.



Obr.5.8 Kryt batérie



Obr.5.9 Příklad opotrebované zadnej časti [17]

5.5 Nárazník

Drobné kolízie a kontakt s okolím takisto eliminuje zadný nárazník umiestnený pod krytom batérie. Jeho funkciu podporuje umiestnenie ťažného zariadenia v jeho strede. Tvaroslovie bolo formované v nadväznosti na mechanizmus zadnej nápravy a podvozku vozíka. Je podporené umiestnením zapustených brzdových a cúvacích svetiel v jeho spodnej časti.



Obr.5.10 Nárazník

5.6 Hlavný nosný stĺp

5.6

Hlavný stožiar pôsobí ako veľmi výrazná a neodmysliteľná súčasť každého vysoko-zdvížného vozíka. Z toho dôvodu bol s náležitou pozornosťou poňatý a začlenený do celkového výrazu vozíka jeho tvaroslovím a farebným členením. Zároveň plní hlavnú funkčnú zložku mechanizmu a s tým sú spojené vysoké nároky na jeho mechanické vlastnosti. Z toho dôvodu bola rešpektovaná jeho nosná funkcia a bol navrhnutý tak, aby ho bolo možné skonštruovať zo zvarených oceľových profilov.



Obr.5.11 Stožiar

5.7 Kabína

5.7

Vnútro kabíny bolo riešené s prihliadnutím na kombináciu ergonomických aspektov a výrazného tvaroslovía vozíka. Konkrétne sedačka a podrúčka je ergonomicky po-



Obr.5.12 Kabína

lohovateľná a tvarovaná so zreteľom na extrémne nároky na pohodlie obsluhy počas dlhotrvajúcej prevádzky. Podpora podrúčky je tvarovaná s nadväznosťou na tvary a línie opakujúce sa na tele vozíka.

Zo základne v zadnej časti telesa vybieha nad hlavnú diagonálu hmota, ktorá tvorí doraz a rámcuje tak pohyb kabíny po posuvnej väzbe nielen vizuálne. Tento prvok umožňuje kabíne čo najväčší rozsah pohybu v tomto smere, ale zároveň z bočného pohľadu nepôsobí príliš suptilne. Z detailného pohľadu je možné vidieť ako kabína v tomto priestore svojimi plochami plynule nadväzuje na základňu a vytvára tak estetický vzťah medzi jednotlivým prvkami a telesami. Táto línia sa zároveň tiahne pozdĺž ochranného rámu konštrukcie.



Obr.5.13 Doraz

6 KONŠTRUKČNO- TECHNOLOGICKÉ RIEŠENIE A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE

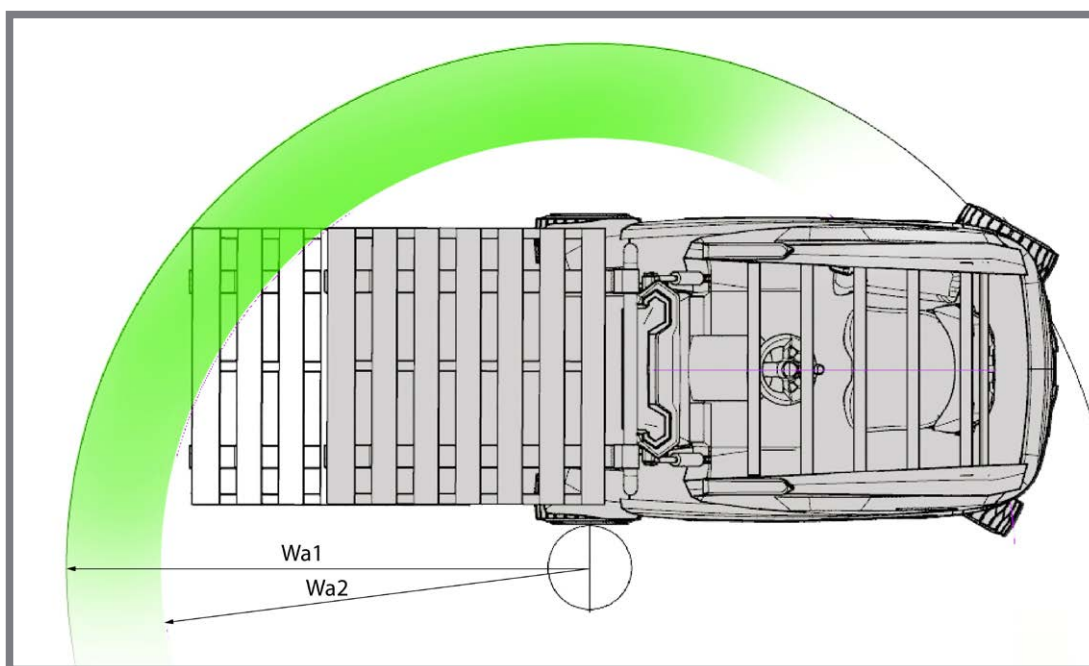
6

Riešenie kombinuje zabehnuté konštrukčné riešenia, ako je napríklad vnútorné členenie, alebo podvozok, ktoré sú dlhodobým vývojom dotiahnuté a odskúšané praxou s novým pohľadom na prácu s nákladom podobných manipulačných mechanizmov. Tieto riešenia spája a vytvára tak možný smer, ktorým sa vývoj v budúcnosti môže uberať. Zároveň rešpektuje osvedčené ovládacie prvky a bezpečnostné odporúčania. Pri navrhovaní konštrukcie bolo prihliadané na to, aby bol dosiahnutý čo najkratší odstup bremena. Je to vzdialenosť, ktorá reprezentuje rameno momentu, ktorým pôsobí bremeno na osi v polohe pri nakladaní bremena z podložky.

6.1 Pohyblivá kabína

6.1

Pohyblivá kabína je jednou z kľúčových prvkov tohto návrhu, jedná sa o unikátne riešenie, ktoré odlišuje tento vozík od jeho konkurentov. Princípiálne sa takéto riešenie využíva u podobných manipulačných mechanizmov, ako sú retraky alebo závesné vozíky na nákladné autá. V týchto prípadoch však ide len o pohyb hlavného zdvíhacieho stĺpu v horizontálnej línii. Dosahuje sa tým pozitívne presúvanie ťažiska mechanizmu



Obr.6.1 Polomer otáčania

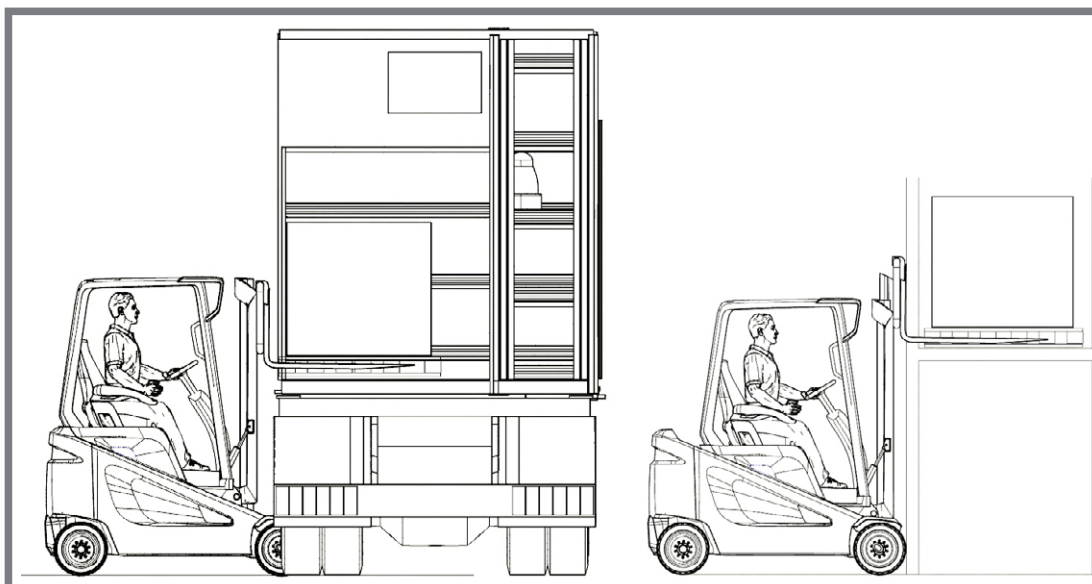
	Vlastný návrh	Mitsubishi FB20CN
Ťažisko nákladu c [mm]	500	500
Menovitá výška zdvihu h3 [mm]	2000	4310 (triplex)
Polomer otáčania Wa [mm]	1680 (min) 2040 (max)	2040

Obr.6.2 tab1

s nákladom v smere za prednú nápravu. Tým sa automaticky zvyšuje stabilita vozidla a súčasne aj jeho potenciálna nosnosť v rámci zachovania rozmerových alebo hmotnostných parametrov vozidla. Počas spracovania rešerše nebol zaznamenaný žiadny projekt čelného vozíka, ktorý by bol rovnako alebo podobne riešený.

Opodstatnenie

Riešenie umožňuje kompaktnějšíe rozmery, ktoré sú výhodou pri pohybe vysoko zdvižných vozíkov v bežných priestoroch skladov. Zvyšujú sa tým možnosti manévrovateľnosti a výrazne sa znižuje polomer otáčania vozíka (z 2040 mm až na 1680 mm). Tým, že sa zároveň náklad presúva smerom za prednú nápravu, je počas prepravy pozitívne zvýšená stabilita vozíka. To prispieva k zníženiu nehodovosti v prípadoch prevrhnutia mechanizmu. Oproti bežným riešeniam, ktoré menia dĺžku rozvoru má toto riešenie tú výhodu, že sa pri kompaktných rozmeroch nezmenšuje priestor určený pre batériu a neznižuje sa nosnosť vozidla.



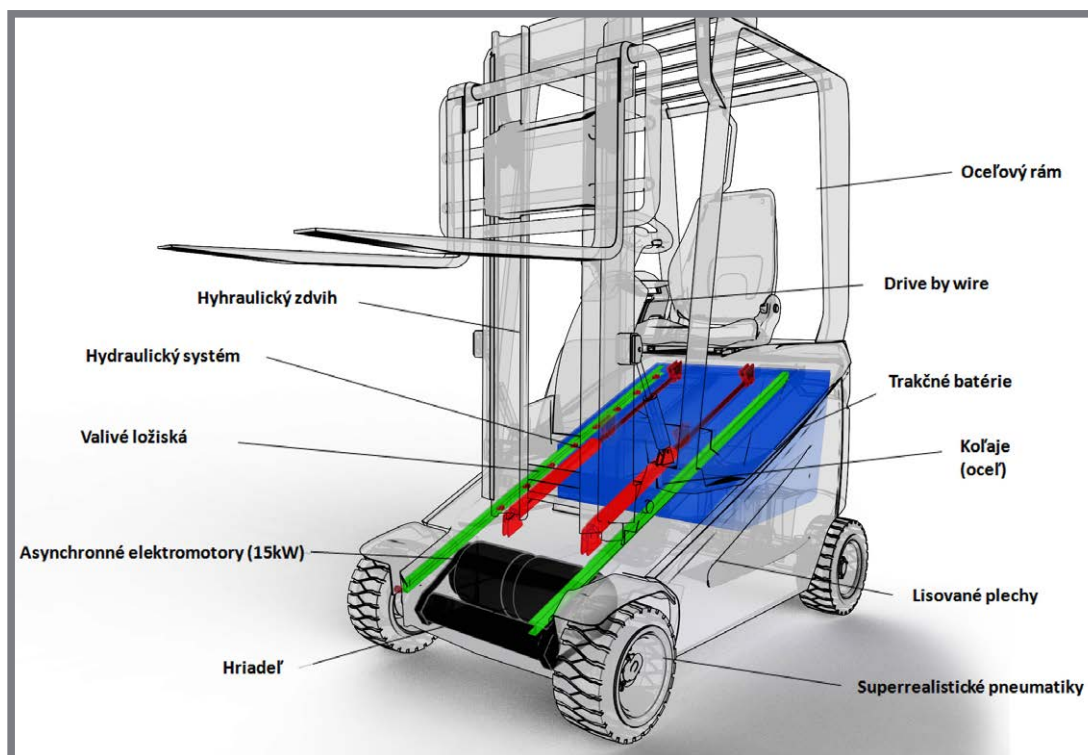
Obr.6.3 Benefit

Obvykle pri vykladaní nákladu nad zemou, je možné stožiar posunúť v smere za prednú nápravu v takej miere, ako to situácia umožňuje. Najčastejšie pri vykladaní do regálov alebo na korby nákladných automobilov.

Umiestnenie pozície vodiča vo väčšej výške pri jazde vzad pozitívne ovplyvňuje výhľad vodiča týmto smerom.

6.2 Mechanizmus pohybu kabíny

Tento mechanizmus bol navrhnutý tak, aby zachoval základné proporcionálne delenie typickej konštrukcie čelných vysoko zdvižných vozíkov v čo najväčšej miere. Umožňuje to porovnať získané proporcie s existujúcimi. Celá kabína je ukotvená k základni v koľajniciach pevne zvarovými so základňou. Tie spolu s valivými ložiskami tvoria posuvnú väzbu ukotvenú pomocou čapov umiestnených v týchto ložiskách. Celkovú pevnosť tohto spoja je možné dimenzovať pridaním ďalších koľajníc, alebo valivých



Obr.6.4 Vnútorne rozloženie

ložisk. Prácu potrebnú na vytlačenie kabíny spolu s nákladom po tejto dráhe bude vykonávať hydraulický systém, ktorý je možné napojiť na už existujúci hydraulický okruh. Pri spúšťaní bremena zároveň dochádza k rekuperácii energie rovnako ako pri spúšťaní bremena z hlavného stožiaru. Tým sa znižuje energetická náročnosť vozidla. Za týmto účelom si spolu s batériou montované superkapacitátory, ktoré fungujú ako dočasný zásobník energie. Použitý výkon na zdvihnutie bremena do rovnakej výšky je za ideálnych podmienok (bez trenia) v porovnaní so zdvihom u bežných manipulačných mechanizmov rovnaký. Hydraulické piesty svojimi rozmermi dobre zapadnú do priestoru medzi základňou tak, aby nebol obmedzený rozsah pohybu sústavy. Pri stúpaní existuje riziko kolízie palety (nákladu) s prednou nápravou (blatníkom). Toto riziko bolo eliminované tvarovaním blatníka a zvolením rozmeru prednej nápravy, ktorú by bolo možné naďalej znižovať, ale na úkor jej nosnosti. Trajektóriu nákladu v tejto rizikovej oblasti kontroluje automatický systém aktívny počas celej prevádzky vysokozdvížneho vozíka.

Ďalšou výhodou tohto riešenia je umiestnenie batérie čo najďalej od prednej nápravy, čím sa predĺži rameno protiváhy, ktorou vozík disponuje.

6.3 Bezpečnosť

Aby sa zamedzilo nehode pri samovoľnom spustení kabíny fixovanej v koľajniciach sú súčasťou konštrukcie montované dorazy. Predpísaný bezpečnostný rám konštrukcie je pevne zvarovaný s kabínou, tak aby chránil obsluhu pri prípadnom prevrnutí mechanizmu.

6.3



Obr.6.5 Posuv

6.4 Pohon

Elektrický pohon prispieva ku skvalitňovaniu prostredia pracoviska. Neznižuje kvalitu ovzdušia tak ako je to u spaľovacích motorov, čo je obzvlášť dôležité v uzavretých priestoroch skladov. Zároveň má pozitívny vplyv na znižovanie hlukových emisií. Vo väčšine prípadov je u vysokozdvížných vozíkov poháňaná predná náprava. Tým je zaistená dostatočná trakcia. V závislosti na požiadavkách konkrétnych zákazníkov je možná variabilita výkonu jazdných motorov. Obvykle táto hodnota prekračuje hodnotu 15 kW. V priestore predného hriadeľa nápravy nie je z dôvodu tvaru konštrukcie dostatok priestoru na umiestnenie elektromotorov. Z toho dôvodu sú umiestnené mimo osi a prepojené s nápravou hnaným remeňom. Umiestnenie dvoch asynchrónnych elektromotorov, v porovnaní s jedným elektromotorom s diferenciálom, zlepšuje správanie vozíka pri zatáčaní s malým polomerom. Pokiaľ uhol vytočenia zadných kolies prekročí určitú hranicu, automaticky hnací elektromotor na vnútornej strane zapne spätný chod. Tým sa stred otáčania pozitívne presúva bližšie k stredu prednej nápravy. Zároveň sa predchádza tomu, aby boli zadné kolesá prešmykované, čo zvyšuje životnosť drahých superrealistických pneumatík.

6.5 Stožiar

Tvarové riešenie stožiaru rešpektovalo tvar hydraulického mechanizmu, ktorý sa stará o prácu potrebnú na zdvih nákladu. Takisto sa hydraulický systém využíva pri náklone hlavného stĺpu. Vozík je navrhnutý tak, aby bol možný náklon v pozitívnom, ako aj v negatívnom uhle a to v rozsahu od -8° až $+6^\circ$. Bežne sa na trhu predávajú vozíky



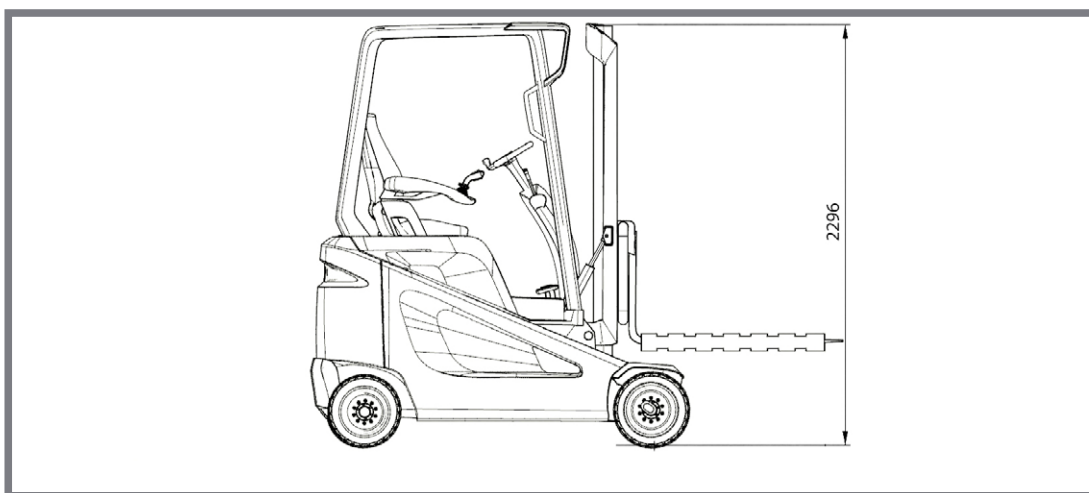
Obr.6.6 Stožiar- rozsah

rovnakého typu s voliteľným stupňom výsuvných stožiarov (standard, duplex, triplex.) podľa toho, čo vyhovuje jeho požiadavkám v závislosti na cene, nosnosti a výškovom dosahu vozíka. Stožiar je ukotvený v spodnej časti kabíny a jeho naklopenie umožňuje dvojica hydraulických piestov.

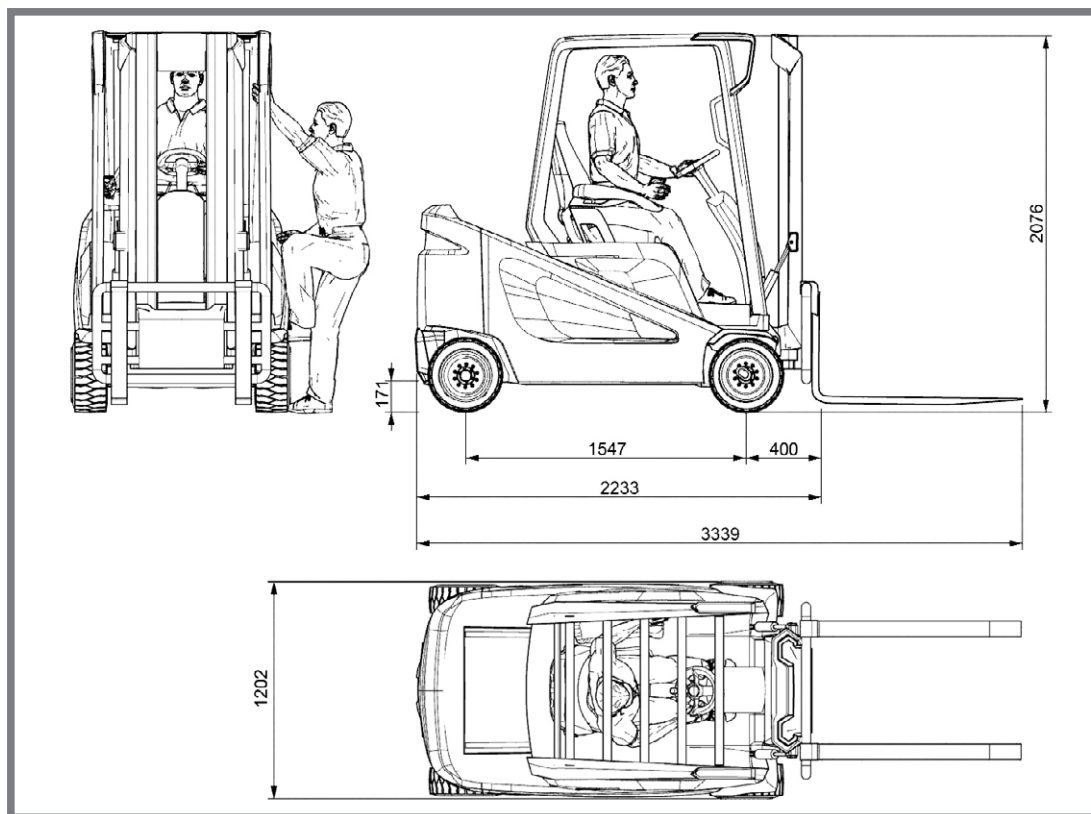
6.6 Rozmery

6.6.1 Výška nad ochrannú mrežu

Výška vozíka vo zdvihnutej polohe má 2296 mm. Na vstup do hál a skladov sa bežne používajú priemyselné sekcionálne brány, ktorých maximálna výška otvoru je mini-



Obr.6.7 Rozmery- výška



Obr.6.8 Rozmery

málne 5000 mm. Preto by vozík v bežnej prevádzke nemal mať problém so zvýšenou výškou, ktorá narastie maximálne o 220 mm.

6.7 Nápravy

6.7.1 Pneumatiky

Rozmery kolies boli optimalizované. Polomer predných kolies bol upravený a kompromisom boli získané rozmery tak, aby nepredstavovali výraznú prekážku v pohybe vidlíc a palety. Zadné kolesá majú rozmer 28,5 x 20 (polomer, hrúbka dezénu v mm) a predné 29 x 24,5. Vhodné nadimenzovanie prednej nápravy má výrazný vplyv na výslednú nosnosť vozíka. Plynulý pohyb vidlíc a palety s nákladom je možné ďalej zlepšiť upravením tvaru blatníkov, prípadne ich úplným odstránením. Vzor a hĺbka dezénu je závislá od vlastností povrchu, na ktorý je určená. V tomto návrhu sú použité superrealistické pneumatiky, vzhľadom k ich výhodám zmienených v kapitole Technická analýza.

6.7.2 Ráfiky

Ráfiky sú jedny z najexponovanejších súčastí vozíka. Sú na ne kladené vysoké mechanické nároky. Preto sa vyrábajú lisovaním z kvalitných oceľových plechov a ich tvarovanie je dimenzované tak, aby podporovalo ich funkciu.

6.7.3 Zadná náprava

6.7.3

Bežne sa v tejto kategórii čelných vysokozdvížných vozíkov používajú dva typy otočných náprav. Líšia sa umiestnením osi otáčania. V prvom prípade osi prechádzajú priamo cez stred kolesa a sú ukotvené nad nimi - tým šetrí priestor medzi nápravami. V druhom prípade osi prechádzajú vedľa kolesa. Tento druh nápravy je použitý aj na finálnom riešení z toho dôvodu, že šetrí priestor nad nápravou, čím necháva väčší priestor batérii. Priestor medzi nápravou a blatníkom je dostatočne veľký tak, aby bol umožnený potrebný rozsah otočenia zadných kolies. Uhol, o ktorý sa môže náprava otočiť je 115° . Tento uhol má zásadný vplyv na manévrovateľnosť vozíka. Jeho rozširovaním je možné zmenšovať polomer otáčania vozíka.



Obr.6.9 Zadná náprava

Obr.6.10 Zadná náprava - rez

6.8 Steer by wire

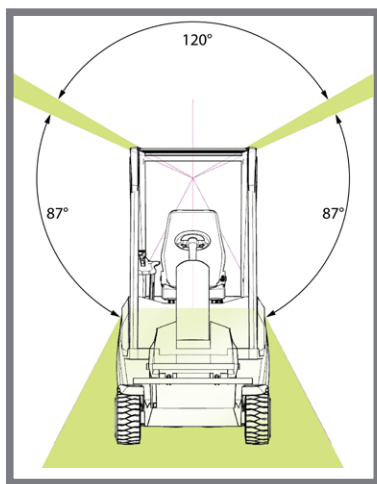
6.8

Z dôvodu, že je kabína a základňa spojená pohyblivo, je ovládanie nápravy umožnené pomocou systému Drive by wire. Táto technológia sa bežne používa v automobilovom priemysle a využíva elektrické a elektromechanické systémy, ktoré ovládajú funkcie vozidla tradične dosiahnuté pomocou mechanických prvkov. Rovnako aj použitie pri elektrických vysokozdvížných vozíkoch je značne rozšírené. Bezpečnosť týchto prvkov je zlepšená tým, že je umožnený zásah kontrolných systémov (napríklad kontrola stability ESC, adaptívny tempomat alebo Lane Assist Systems). [16]. Z ergonomického hľadiska môže byť regulovaná sila potrebná pre rozsah pohybu s volantom a je umožnená väčšia flexibilita v umiestnení ovládacích prvkov. Táto flexibilita zároveň výrazne rozširuje možnosti pre konštrukciu vozidla. Eliminácia mechanických väzieb rovnako môže prispieť k úspore hmotnosti. Konkrétne elektronické ovládanie otáčania náprav sa nazýva Steer by wire.

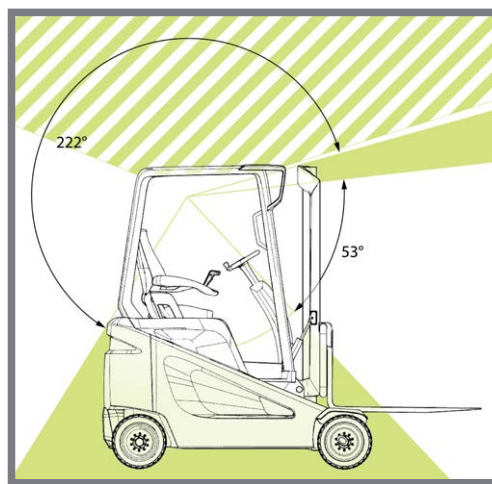
6.9 Ergonomické riešenie

6.9.1 Výhľad z pozície vodiča

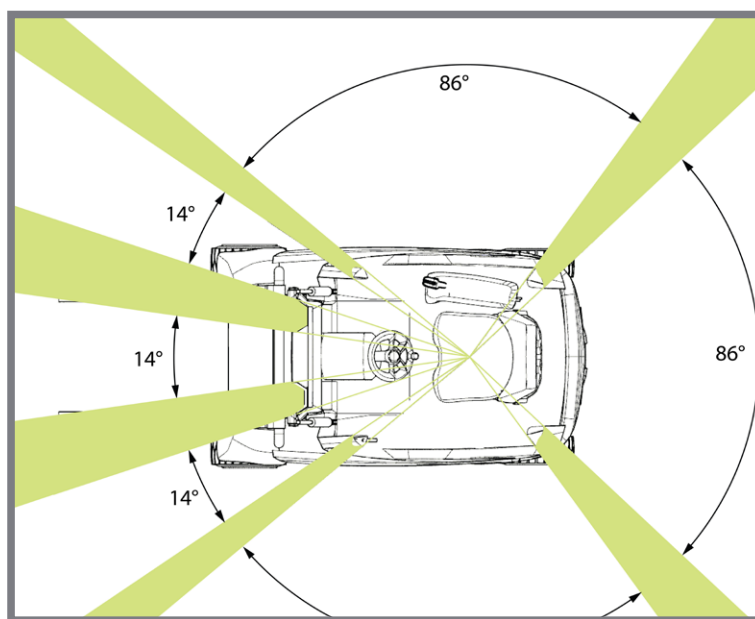
Jedným z cieľov tejto práce bolo zlepšenie výhľadu z pozície vodiča. To sa podarilo vďaka dvom konštrukčným úpravám. Jednou bolo nadimenzovanie profilu ochranného rámu tak, aby sa v čo najväčšej miere rozšíril zorný uhol, s prihliadnutím na obmedzenie, ktoré určujú mechanické medze. Druhou úpravou bolo zúženie nosnej konštrukcie hlavného zdvíhacieho stĺpu. Pozitívny vplyv na výhľad má takisto vhodné tvarovanie prvkov umiestnených medzi obsluhou a paletou. Počas navrhovania ideálneho zorného priestoru obsluhy je potrebné vychádzať z jeho fyziologických možností. Zrakom sme schopní zachytiť široký zorný uhol, ale jeho rozlišovacie schopnosti nie sú vo všetkých miestach optimálne. Zrkovú ostrosť je možné zobrazit' zornými uhlami. Najostrejšie človek vníma predmety nachádzajúce sa bližšie k stredu zorného poľa a naopak v smere od tohto stredu sa ostrosť videnia znižuje.



Obr.6.11 Výhľady front



Obr.6.12 Výhľady side



Obr.6.13 Výhľady top

6.9.2 Nastupovanie

6.9.2

Dôležitým aspektom z hľadiska ergonomie je pohodlné a bezpečné nastupovanie (vystupovanie) z vozidla. V rešerši bola zistená maximálna výška stupňov od zeme (550 mm), v ktorých musia byť umiestnené pomocné schody. Takisto obmedzená je maximálna vzdialenosť každého ďalšieho stupňa (350 mm). Tie musia mať zároveň dostatočnú nášľapnú šírku. U môjho návrhu bolo navyše dôležité docieľiť aby bolo možné nastúpiť do vozidla v rôznych polohách a to z oboch strán. Bezpečnostné predpisy určujú, aby bol zaistený trojbodový kontakt počas nastupovania do vozidla, preto je na ráme umiestnené madlo v primeranej výške.



Obr.6.14 Nastupovanie

6.9.3 Akumulátor

6.9.3

Akumulátor je prístupný zo zadnej časti vozíka. Je umiestnený tak, aby využil čo najväčší vnútorný objem, no zároveň musí rešpektovať tvar jednotlivých článkov, z ktorých sa batéria skladá. Toto umiestnenie zároveň v čo najväčšej možnej miere predlžuje rameno protiváhy vozíka. Akumulátor zaberá približne objem 840 dm³. Kryt akumulátora je odnímateľný tak, aby ho bolo možné v prípade potreby vymeniť pomocou iného vysokozdvížneho vozíka.

6.9.4 Pracovisko obsluhy

6.9.4

Pracovný priestor obsluhy bol vytváraný antropocentrickým prístupom [19]. Pre jeho skvalitnenie bol kladený dôraz na zlepšenie ergonomických parametrov obzvlášť v bezprostrednej blízkosti obsluhy. Zvýšením pozície obsluhy sa znižuje uhol náklonu hlavy v sagitálnej rovine počas prevádzky (manipulácii s nákladom). Poloha sedadla je nastaviteľná v horizontálnom smere, zároveň sa dá nastaviť náklon operadla. Výrobcovia vozíkov obvykle montujú sedáčky od špecializovaných výrobcov. Tie spĺňajú bezpečnostné normy vzťahujúce sa na mechanizmy manipulujúce s ťažkým bremenom. Bývajú zvyčajne opatrené bezpečnostným pásom. Na pohodlie pozitívne vplýva dostatočne veľký priestor v oblasti nôh. Samotný zdvih vidlíc a posuv kabíny je ovládaný pomocou joysticku umiestneného v optimálnej vzdialenosti na ergono-

micky tvarovanej podrúčke sedadla. Ovládanie volantom je štandardom, ktorý je bežne používaný a pozitívne hodnotený.

Bezpečnosť pri obsluhu sa zvyšuje použitím protišmykových materiálov na podlahe a nástupných stupienkov. Tie zamedzujú pošmyknutie v prípade zvýšenej vlhkosti. Dôležité je zaistiť, aby sa v blízkosti hlavy obsluhy nenachádzali bezprostredne ostré a inak potencionálne nebezpečné objekty. Tie by mohli spôsobiť úraz v prípade prudkej zmeny smeru, či zrýchlenia vozíka.



Obr.6.15 Pracovisko

6.9.5 Uzavretá kabína

Uzavretá kabína je nadštandard, ktorý je možné si zakúpiť ako variantu určenú do špeciálnych prevádzok. V bežných podmienkach klimatizovaných priestorov hál a skladov nie je potrebné navyše klimatizovať pracovisko vodiča. Navrhnutý vozík môže byť jednoducho doplnený o zasklenú kabínu. Podľa potreby zákazníka sú možné varianty s kovovým rámom a plexisklovou výplňou, alebo odolným sklom. V oboch prípadoch je nutné doplniť v prednej časti pružný člen, ktorý umožní požadovaný rozsah pohybu hydraulických piestov.

6.9.6 Vidlice

6.9.6

Rám, na ktorom sú umiestnené vidlice musí umožňovať ich vzájomný posuv v horizontálnej línii tak, aby bolo možné upraviť ich umiestnenie podľa potreby.



Obr.6.16 Vidly

6.9.7 Technická špecifikácia

6.9.7

	Označenie (jednotky)	Vlastný návrh	Mitsubishi FB220CN
Pohon		elektrický	elektrický
Nosnosť	Q(t)	3	2
Odstup bremena	x(mm)	-118 az 400	387
Rozvor náprav	y(mm)	1547	1463
Počet kolies vpredu		2 (poháňené)	2 (poháňené)
Počet kolies vzadu		2	2
Naklonenie zdvíhacieho zariadenia	α/β (°)	6/8	6/7
Výška sedadla	h7(mm)	966 -1161	973
Výška žariadenia pre zavesenie	h10(mm)	226	410
Svetlá výška	m(mm)	144	100
Typ zdvíhacieho zariadenia		standard	triplex
Plomer otáčania	Wa (mm)	1680-2040	1910
Výška nad ochranným rámom	h6(mm)	2076-2296	2425

Obr.6.17 Technická špecifikácia [3]

7 FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE

7.1 Farebné riešenie

7.1.1 Základná farba

Na prvý pohľad je zjavné základné členenie vozíka do dvoch farebne a materiálovo odlišných celkov. Základnou farbou je v tomto prípade výrazná žltá, ktorá sa osobitne hodí k povahe manipulačného mechanizmu. Tie sa bežne pohybujú po pracovisku, ktorý nie je striktné oddelený od priestoru určenému pre pohyb peších osôb. Preto má účel priťahovať pozornosť - pôsobí ako výstraha a tým zvyšuje bezpečnosť aj v priestoroch skladov, kde je nižšia úroveň intenzity osvetlenia. Zároveň je žiadané aby farba vozíka nadväzovala na črty príslušnej značky výrobcu, ktorá má u manipulačnej techniky zavedený svoj vlastný odtieň. Alternatívou môžu byť iné výrazné a kontrastné farebné varianty:



Obr.7.1 Farebné varianty

7.1.2 Doplnková farba

Tmavé a matné plochy podporujú charakter funkčných prvkov. Zväčša sa jedná o odtieň sivej až čiernej a jej účelom je vizuálne tieto prvky odčleniť. Napríklad zvýraznenie zadných svetiel, odčlenenie pracoviska obsluhy, maskovanie plôch znečistených používaním väčšieho množstva maziva alebo umiestnenie nášľapných plôch stupienkov.

7.1.3 Charakter farieb:

Základná farba je zväčša nanášaná ako povrchová úprava lisovaných plechov. Z toho dôvodu je možné ju bez výrazných komplikácií výrobcom upraviť potrebám zákazníka. Jej charakter zodpovedá prevádzkovým a údržbovým nárokom vozíka. Keďže je zvýšené riziko kontaktu s okolím počas manipulácie, je navrhnutá ako matná. Znižuje sa tak viditeľnosť prachu, či prípadných škrabancov na povrchu karosérie.

Farba plastových dielov odpovedá farbe plastu, z ktorého boli vyrobené. Zamedzuje sa tým nevzhľadnému odkrývaniu pôvodného povrchu v prípade, že boli tieto povrchy dodatočne striekané pre dosiahnutie farebnej odlišnosti. Náchylné sú hlavne povrchy, ktoré sú častejšie v kontakte s obsluhou alebo odkryté hrany. Dodatočná povrchová

úprava plastových dielov má zmysel, ak sa jedná o zvýšenie viditeľnosti bezpečnostných zariadení, oznamovačov, alebo iných grafických prvkov.

7.2 Grafické riešenie

7.2

Na celkový dojem vozíka majú výrazný vplyv rôzne detaily a grafické prvky, čím



Obr.7.2 Logotyp

je možné dosiahnuť ucelenejšieho vzhľadu. Detaily, ako napríklad farebný akcent umiestnený na náboji prednej nápravy majú schopnosť upriamiť pozornosť do oblasti, do ktorej sa zvažuje ťažisko celého telesa. Je to aj priestor na prezentovanie značky výrobcu kvalitných superrealistických pneumatík. Grafické prvky majú takisto vizuálne komunikovať s obsluhou za účelom uľahčenia prevádzky a hlavne údržby. Ich súčasťou sú zdieľovače umiestnené v priestore kabíny a ovládacích prvkov, či prehľadné informácie o nabíjaní batérie a ďalších dôležitých informácií o údržbe vozíka.



Obr.7.3 Detaily1



Obr.7.4 Detaily2



Obr.7.5 Logotype

Z pohľadu výrobcu je dôležité umiestnenie a zakomponovanie jeho značky na vozík. K týmto účelom je žiadané, aby bola viditeľná z čo najširšieho uhla pohľadov a bola viditeľná z čo najväčšej diaľky, no zároveň nesmie pôsobiť rušivo alebo nevyvážene.

7.2.1 Logotype

Navrhnutý logotyp je možné používať v dvoch navzájom inverzných variantoch. Typ písma bol volený tak, aby bol dostatočne viditeľný a rozpoznateľný aj z dostatočnej vzdialenosti. Ako najvhodnejší bol vybraný font s názvom Poplar Std Black. Akcent v podobe horizontálnej línie umiestnenej pod dvojicou písmen UP symbolizuje zdvih vidlíc.

8 DISKUSIA

8

8.1 Psychologické vlastnosti

8.1

Pracovný stroj, akým je vysokozdvížný vozík musí spĺňať nielen technické, konštrukčné a estetické požiadavky. To či bude produkt úspešný v konečnom dôsledku rozhoduje dopyt, ktorý určuje zákazník. Vnímanie spoločnosti výrobcu na verejnosti je faktorom,



Obr.8.1Top

ktorý môže značne ovplyvniť úspech či neúspech produktu na trhu. V poslednej dobe viaceré firmy stavujú na image ekologických výrobcov, čím sa snažia nastaviť povedomie o sebe. Veľmi silným parametrom pri rozširovaní vozového parku má servisná podpora v regióne. Nezanedbateľným faktorom je pohodlná a rýchla údržba vozíka.

Pozitívny vzťah obsluhy k mechanizmu dokázateľne zvyšuje efektivitu práce. Na tento aspekt má vplyv viacero faktorov, ktoré sa obvykle líšia na základe preferencií obsluhy. Takýmito faktormi sú hlavne: skúsenosti s výrobcom, ovládateľnosť, údržba, ergonómia, spoľahlivosť, kvalita montáže a výraz, ktorý dopĺňa celkový dojem.

8.2 Sociálne vlastnosti

8.2.1 Ekológia

Materiály použité na výrobu tohto stroja sú recyklovateľné. Do budúcnosti je tendencia nahradzovať plastové zložky pokročilejšími lepšie recyklovateľnými druhmi plastov. Navrhnutý vozík je poháňaný výhradne elektrickými motormi, ktoré neproduktujú žiadne pevné častice do prostredia. Vysokozdvíhací vozík z povahy svojej bežnej činnosti, využíva systém rekuperácie energie. Táto energia je získavaná hlavne pri spúšťaní bremena, ale aj pri brzdení, kedy elektromotory generujú elektrickú energiu. Získaná energia je následne uložená v superkondenzátoroch a ďalej je spotrebúvaná pomocou energetických systémov.



Obr.8.2 Prostredie

8.3 Ekonomické vlastnosti

Oproti bežným vysokozdvíhacím vozíkom rovnakej kategórie je v tomto návrhu potrebné počítať s navýšením nákladov na vývoj. Čiastočne sa cena môže zvýšiť aj tým, že je potrebné zaviesť doplnkové konštrukčné úpravy. Ide hlavne o pojazd po naklonenej rovine a dodatočné hydraulické piesty. Postupným zefektívňovaním výrobného procesu a sériovou výrobou je možné do budúcnosti rátať s cenou blížiacou sa konkurencii. Ceny vozíkov podobnej kategórie sa pohybujú v rozmedzí 20 - 30 000 Eur.

8.3.1 Cieľová skupina

Hlavná cieľová skupina sú všetky spoločnosti v priemysle, kde dochádza k akejkoľvek manipulácii s nákladom. Obzvlášť klienti, ktorých oblasť záberu sa akokoľvek stretáva s manipuláciou tovarov v úzkych priestoroch skladov. Klienti, ktorí zároveň kladú dôraz na ochranu životného prostredia a vyhľadávajú netradičné clever riešenia. Cieľom zamestnávateľov je zvyšovanie efektivity práce. S tým je spojených viacero faktorov, ako je bezpečnosť, zdravotné zaťaženie, rýchlosť práce a spotreba vozidla. Všetky tieto parametre má dizajn za cieľ pozitívne ovplyvniť.

9 ZÁVER

9

Diplomová práca sa zaoberá návrhom elektrického štvorkolesového vysokozdvížneho vozíka. Navrhnutý mechanizmus kombinuje výhody rôznych mechanizmov manipulačnej techniky a spája ich do uceleného stroja, Zároveň však rešpektuje zabehnuté riešenia z hľadiska konštrukcie, či ovládania.

Základom pre úspešný návrh vozíka bolo detailné spracovanie analýz. Prieskumom a zhotovenou anketou v teréne boli upresnené ciele diplomovej práce. Ďalším krokom bol podrobný rozbor konštrukčne - technických koncepcií v hmotových štúdiách. Vznikli tri možné smery, ktorých postupnou analýzou bolo vybrané finálne riešenie.

Návrhom sa podarilo zmenšiť priestorové nároky vozidla, čo zvýšilo pohodlie pri transporte nákladu. Výhľad obsluhy sa zlepšil hlavne redukovaním rozmerov prvkov, ktoré sa nachádzajú medzi paletou pri nakladaní a hlavou vodiča. Takisto bol nadimenzovaný profil ochranného rámu a zredukovaná šírka hlavného stĺpa, čo taktiež prispelo k zlepšeniu viditeľnosti pri manipulácii s nákladom vo vyšších polohách. Riešenie dovoľuje redukovať odstup bremena, čo pozitívne ovplyvňuje pozíciu ťažiska vozíka. V takejto polohe sa zároveň obsluha nachádza vyššie a tým sa redukuje uhol náklonu hlavy v sagitálnej rovine, čo má pozitívny dopad na zdravotnú záťaž profesie z dlhodobého hľadiska. Zároveň sa podarilo zachovať osvedčené riešenie podvozku čelného vysokozdvížneho vozíka, ktorý má výrazný vplyv na stabilitu mechanizmu. Rovnako bolo zachované členenie základných prvkov a konštrukcia základne vozíka.

Tvarové poňatie podporuje netradičné technické riešenie a opticky vyvažuje fakt, že vozík operuje v rôznych pracovných polohách. Zároveň rešpektuje potrebu výrobcu a jasne odlišuje ostatných výrobcov vhodným umiestením jeho značky. Detailnou štúdiou línií a plôch došlo k ich estetickému prepojeniu, no zároveň si vozík udržal strohosť pracovného stroja.

Plne boli rešpektované vysoké nároky na ergonómiu a použité osvedčené spôsoby ovládania. Tým sa dosiahlo to, že je pracovník bez ďalšieho nutného zaškolenia schopný intuitívneho ovládania.

10 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] Top 20 lift truck suppliers, 2015 mmh.com [online]. [vid. 2015-10-06]. Dostupné z: www.mmh.com/article/top_20_lift_truck_suppliers_2015
- [2] Spring Ahead on the Competition! See what they're doing and the specifics on how you can get ahead. warehouseiq.com [online]. [vid. 2015-10-06]. Dostupné z: <http://www.warehouseiq.com/spring-ahead-on-the-competition-see-what-theyre-doing-and-the-specifics-on-how-you-can-get-ahead/>
- [3] KUCERA, JONÁŠ. VYSOKO ZDVIŽNÉ VOZÍKY-DRUHÝ POHONU. BRNO, 2008. BAKALÁRSKÁ PRÁCE. VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V BRNE. Vedoucí práce Ing. JIRÍ ŠPICKA, CSc.
- [4] MARKET INTELLIGENCE: Business Trends Survey. In: BUDDENHAGEN, Chris, Brian FEEHAN a . ITA Business Trend Survey 2015: ITA 2015 Annual Meeting The Breakers [online]. Palm Beach, Florida USA, 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.indtrk.org/market-intelligence>
- [5] A Comparison of Top Forklift Models. Purchasing.com [online]. [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.purchasing.com/construction-equipment/forklifts/models-and-price-comparison/>
- [6] What Came First, The Pallet or the Forklift? packagingrevolution.net[online]. [vid. 2015-05-16]. Dostupné z: <http://packagingrevolution.net/pallet-or-forklift/>
- [7] Linde Forklifts and Service for Atlanta & Augusta, Georgia – Columbia, South Carolina, liftatlanta.com[online]. [vid. 2015-05-16]. Dostupné z: <http://www.liftatlanta.com/linde.html/>
- [8] Renovator double-bodied rotary battery forklift truck, behance.com[online]. [vid. 2015-05-16]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/7852325/Renovator/>
- [9] Crown Forklift Project, behance.com[online]. [vid. 2015-05-16]. Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/9169707/Crown-Forklift-Project>
- [10] EFG 425/425k/430/430k/S30, jungheinrich.cz[online]. [vid. 2015-05-16]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/produkty/elektricky-vysokozdvizny-vozik/serie-4/>
- [11] 2020 CF Intelligent Forklift Concept by Doosan Infracore. 2012. , Doosan Infracore, Park Younkwan, Lee Youngjin, Kim Junghan, Jung Gysang, Kim Euisik a Lee Naesoo. TechCracks: Concept Design Gallery [online]. 03/23/2012 [cit. 2015-10-20]. Dostupné z: <http://techcracks.com/2012/03/2020-cf-intelligent-forklift-concept-by-dosan-infracore/>
- [12] Jungheinrich EFG D30: Four wheel electric forklift with rotating cab (3000 kg). Jungheinrich UK Ltd. Product sheet. Dostupné z: http://www.gothi.bg/JUNGHEINRICH/JUNG%20PDF%202008/en_EFG__D30_5629__2__2007.pdf
- [13] 30-years development partnership between Linde MH and Porsche Engineering. 2012. Linde-mh [online]. [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: http://www.linde-mh.com/en/main_page/news/pressreleases/pressreleases_1_2112.jsp
- [14] Forklift: Powersource. 2010. Wikipedia [online]. [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Forklift>
- [15] Choosing The Right Forklift Tire Guidelines by Altus. 2007. <http://altuslift.com/> [online]. [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://altuslift.com/blog/choosing-the-right-forklift-tires/>

- [16] DITTMER, Joerg. 2001. Are You Ready for Drive-by-Wire? In: Frost.com [online]. [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://www.frost.com/prod/servlet/market-insight-print.pag?docid=CEHR-54YTXP#top>
- [17] The Forklift Center. 2013. In: The Forklift Center [online]. The Forklift Center [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://www.theforkliftcenter.com/images/featured/used-forklifts.jpg>
- [18] NORMAN, Donald. 1990. The Design of everyday things. The currency book. USA: Basic Books Inc. ISBN 0-385-26774-6.
- [19] LIDWELL, William, Kristina HOLDEN a Jill BUTLER. 2003. Universal principles of design. 1. USA: Rockport Publishers, Inc. ISBN 1-59253-007-9.
- [20] Linde Roadster proves a hit at Fraport Cargo. Linde-mh.com [online]. 2012 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: http://www.linde-mh.com/en/main_page/news/pressreleases/pressreleases_1_2432.jsp
- [21] Crown Shares Innovative Approach to Forklift Design that Improves the Way People Work. Crown Equipment Corporation. [online]. Corporate News. 11.09.12 [cit. 2012-12-02]. Dostupné z: <http://news.crown.com/blog/2012/crown-shares-innovative-approach-to-forklift-design-that-improves-the-waypeople-work/>
- [22] Jungheinrich EFG D30: Four wheel electric forklift with rotating cab (3000 kg). Jungheinrich UK Ltd. Product sheet. Dostupné z: http://www.gothi.bg/JUNGHEINRICH/JUNG%20PDF%202008/en_EFG_D30_5629_2_2007.pdf
- [23] Fork Lift. Wiki [online]. 2012 [cit. 2015-12-08]. Dostupné z: <https://wiki.vpa.mtu.edu/wiki/index.php?title=File:Forklift-parts.jpg#filehistory>
- [24] ČSN EN ISO 3411. 2000. Stroje pro zemní práce - Tělesné rozměry obsluh a minimální obklopující prostor obsluhy. Praha 6 - Řepy: Český normalizační institut.
- [25] Princeton: Delivery Systems [online]. © 2013 [cit. 2015-12-15]. Dostupné z: <http://www.piggy-back.com/>
- [26] ČSN EN ISO 3691-1. 2013. Manipulační vozíky – Bezpečnostní požadavky a ověření: Část 1: Manipulační vozíky s vlastním pohonem, jiné než vozíky bez řidiče, vozíky s proměnným vyložením a vozíky k přepravě nákladů. Praha: Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
- [27] Transportní fenomén jménem europaleta. 2012. Transportní fenomén jménem europaleta [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://vtm.e15.cz/transportni-fenom-jmenem-europaleta>
- [28] JANDA, J. Vysokozdvížné vozíky. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 45 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. MIROSLAV ŠKOPÁN, CSc..
- [29] Retraky. 2015. In: Jungheinrich.cz [online]. [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: <http://www.jungheinrich.cz/produkty/retrak/>
- Ukončit editaci Zkopírovat citaci
- [30] Olověné akumulátory - Lead Acid. 2014. In: <http://nabaterie.cz/> [online]. [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <http://nabaterie.cz/content/12-lead-acid-olovene-akumulatory>

11 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

VZV : Vysokozdvížený vozík

EÚ: Európska Únia

12 ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV

Obr.2.1 Prvý zdvíhací vozík [6]	16
Obr.2.2 Lindle [7]	17
Obr.2.3 Linde Roadster [21]	18
Obr.2.4 Renovator [8]	19
Obr.2.5: Crown Project [9]	19
Obr.2.6: EFG 425 [10]	20
Obr.2.7 EFG D30 5.0 [12]	20
Obr.2.8: Vlastná Dokumentácia Firma MTS	21
Obr.2.9: Doosan [11]	22
Obr.2.10: SWOT	25
Obr.2.11 Forklift-parts [23]	26
Obr.2.12: Graf - nosnosť	28
Obr.2.13 Vzťažná vzdialenosť	28
Obr.2.14: rozmery sediaci	29
Obr.2.15: tab rozmery sediaci [24]	29
Obr.2.16: retrak [29]	30
Obr.2.18 čelne sediaci obsluha [26]	30
Obr.2.17: princeton [25]	30
Obr.2.20 tab. 2 Rozmery [24]	31
Obr.2.19 Ochranná kľetka [24]	31
Obr.4.1: skica_VAR1	33
Obr.4.2 pohyb_VAR1	33
Obr.4.3: rozložený_VAR1	34
Obr.4.5: rozmery_VAR1	34
Obr.4.4: zložený_VAR1	34
Obr.4.6: pohyb_VAR2	35
Obr.4.7: rozložený_VAR2	35
Obr.4.9: rozmery_VAR2	35
Obr.4.8: Zložený_VAR2	35
Obr.4.10 pohyb_VAR3	36
Obr.4.11 rozmery_VAR2	36
Obr.4.12: rozmery_VAR3	37
Obr.4.13: použitie_VAR3	37
Obr.5.1: Rozpracovanie finálnej varianty	38
Obr.5.2: Práca na clay modely	38
Obr.5.3: Analýza kvality plôch	38
Obr.5.4: Posuv	39
Obr.5.5: Línie	39
Obr.5.7 Predné svetlá	40
Obr.5.6 Zadné svetlá (zľava: Stretávacie, Brzdové/Spätné, Smerovka)	40
Obr.5.8 Kryt batérie	41
Obr.5.9 Príklad opotrebovanej zadnej časti [17]	41
Obr.5.10 Nárazník	42
Obr.5.11 Stožiar	43
Obr.5.12 Kabína	43
Obr.5.13 Doraz	44

Obr.6.1	Polomer otáčania	45
Obr.6.2	tab1	45
Obr.6.3	Benefity	46
Obr.6.4	Vnútorne rozloženie	47
Obr.6.5	Posuv	48
Obr.6.6	Stožiar- rozsah	49
Obr.6.7	Rozmery- výška	49
Obr.6.8	Rozmery	50
Obr.6.9	Zadná náprava	51
Obr.6.10	Zadná náprava - rez	51
Obr.6.11	Výhľady front	52
Obr.6.13	Výhľady top	52
Obr.6.12	Výhľady side	52
Obr.6.14	Nastupovanie	53
Obr.6.15	Pracovisko	54
Obr.6.16	Vidly	55
Obr.6.17	Technická špecifikácia [3]	55
Obr.7.1	Farebné varianty	56
Obr.7.2	Logotyp	57
Obr.7.3	Detaily1	57
Obr.7.4	Detaily2	57
Obr.7.5	Logotype	58
Obr.8.1	Top	59
Obr.8.2	Prostredie	
x60		

13 ZOZNAM PRÍLOH

Zmenšený náhľadový designerský poster (A4)
Zmenšený náhľadový ergonomický poster (A4)
Zmenšený náhľadový technický poster (A4)
Zmenšený náhľadový prezentačný poster (A4)
Fotografie modelu (A4)
Prezentačný poster (A1)
Ergonomický poster (A1)
Technický poster (A1)
Designerský poster (A1)
Model 1:7
Portfólio

PRÍLOHY - DESIGNÉRSKY POSTER



PRÍLOHY - ERGONOMICKÝ POSTER



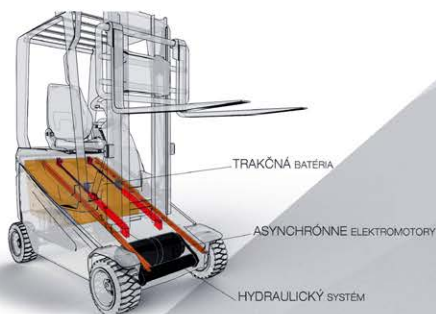
PRÍLOHY - TECHNICKÝ POSTER



PRÍLOHY - PREZENTAČNÝ POSTER

PREZENTAČNÝ POSTER

ELEKTRICKÝ POHÁŇANÝ ŠTVORKOLESOVÝ
VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK S POHYBLIVOU
KONŠTRUKCIOU



„Zvýšené možnosti manévrovatelnosti
„Zmenšený polomer otáčania
„Redukovanie odstupu bremena
„Zvýšená stabilita, nosnosť



Obvykle pri vykladaní nákladu nad
zemou, je možné stožiar posunúť v
smere za prednú nápravu v takej miere,
ako to situácia umožňuje



Bc. JOZEF PAVLA
diplomová práca Design vysokozdvížny vozíka
vedúci práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, ArtD.
obhajoba práce Jún 2016



FOTOGRAFIE MODELU 1:7

